

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання самостійної роботи
з дисципліни

«ХІМІЯ. МОДУЛЬ 2»

*(для студентів 1–2 курсів денної форми навчання
спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології,
та для студентів 1–3 курсів заочної форми навчання
спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології)*

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2018

Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи з дисципліни «ХІМІЯ. МОДУЛЬ 2» (для студентів 1–2 курсів денної форми навчання напрямку 185 – Нафтогазова інженерія та технології, та для студентів 1–3 курсів заочної форми навчання напрямку 185 – Нафтогазова інженерія та технології) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. С. В. Нестеренко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 62 с.

Укладач С. В. Нестеренко

Рецензент

О. В. Ромашко, канд. техн. наук, доцент Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою хімії, протокол № 5 від 24.08.2017.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ.....	4
1 Завдання 1 Фізична хімія. Термохімія.....	5
2 Завдання 2 Колоїдна хімія. Дисперсні системи.....	14
3 Завдання 3 Органічна хімія.....	22
Список рекомендованих джерел.....	60
Додатки.....	61

ЗАГАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ

Успішне засвоєння курсу хімії можливо тільки при систематичній і активній участі у процесі навчання самого студента.

Одним зі шляхів активізації вивчення дисципліни є збільшення часу, що витрачає студент на самостійну роботу, а ефект самостійної роботи буде тим вищим, чим краще вона організована.

Мета цих методичних вказівок – допомогти студентам у правильній і раціональній організації самостійної роботи під керівництвом і контролем викладачів.

У вказівках до кожної теми наведений перелік питань, на які студент має давати відповіді. Для контролю якості засвоєння матеріалу кожен студент повинен виконати індивідуальне завдання, варіанти якого наведені в методичних вказівках. Індивідуальне завдання відповідають темам які передбачені робочою програмою з дисципліни «ХІМІЯ» для студентів 1–2 курсів денної і заочної форми навчання напряму 185 – Нафтогазова інженерія та технології.

Завдання 1

Фізична хімія. Термохімія

Засвоїти наступний матеріал : Хімічна термодинаміка. Закони термодинаміки. Термодинамічний процес. Стан системи, функції стану, внутрішня енергія, Перший закон термодинаміки, другий закон термодинаміки, третій закон термодинаміки. Закон Гесса. Закон Кіргофа.

Теоретична частина

Закон Гесса. Визначення стандартних теплових ефектів хімічних реакцій

Термохімія базується на законі – Гесса та Кірхгофа.

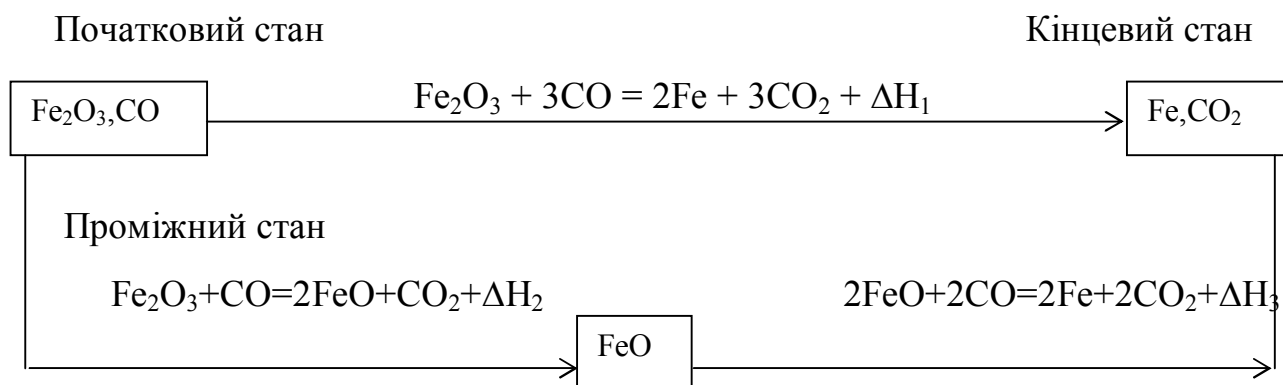
Г. Гесс у 1836 році, ще до того, як було сформульоване перше начало термодинаміки, відкрив основний закон термохімії, названий законом сталості сум теплоти: **тепловий ефект хімічної реакції не залежить від шляху реакції (від проміжних реакцій), а залежить лише від виду та стану початкових і кінцевих речовин.**

Слід зазначити, що це формулювання має сенс тільки за умов, що хімічна реакція здійснюється при сталих тиску або об'єму, коли незалежність від шляху процесу може бути розповсюджена і на теплоти процесу.

Проілюструємо закон Гесса на реакціях відновлення оксидів заліза до заліза оксидом карбона (II), що відбуваються у доменному процесі. Відновлення ферум оксиду (III) можливе як безпосередньо до ферума, так і через проміжну стадію утворення ферум оксиду (II). Наведемо схему процесів.

Закон Гесса має велике значення, бо дозволяє визначити теплові ефекти реакцій без їх експериментального проведення.

Це особливо важливо для реакцій, що не проходять однозначно і до кінця, а також для реакцій, що відбуваються в умовах високих температур і тисків.

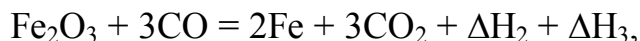


Перший шлях: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} = 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2 + \Delta H_1$, $\Delta H_1 = -26,78$ кДж.

Другий шлях: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} = 2\text{FeO} + \text{CO}_2 + \Delta H_2$, $\Delta H_2 = 9,48$ кДж;

$2\text{FeO} + 2\text{CO} = 2\text{Fe} + 2\text{CO}_2 + \Delta H_3$, $\Delta H_3 = -36,26$ кДж.

При складанні реакцій другого шляху, одержуємо термохімічну реакцію



яка тотожна реакції, що здійснена першим шляхом. Отже і теплові ефекти реакцій однакові. Тому можна записати

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3,$$

що підтверджується чисельними розрахунками. Дійсно,

$$-26,78 = 9,48 + (-36,26) = -26,78.$$

В таких випадках користуються законом Гесса і його наслідками, основними з яких є такі:

– Теплові ефекти прямої і зворотної хімічних реакцій однакові за величиною та протилежні за знаком

$$\Delta H_{\text{пр.}} = -\Delta H_{\text{зв.}} \quad (1)$$

Проілюструємо цей наслідок на прикладі реакції, що відбувається при корозії заліза:

пряма реакція $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4 + \Delta H_{\text{пр.}}$;

зворотна реакція $\text{Fe}_3\text{O}_4 = 3\text{Fe} + 2\text{O}_2 + \Delta H_{\text{зв.}}$.

При складанні рівнянь реакцій, одержуємо:

$$\Delta H_{\text{пр.}} + \Delta H_{\text{зв.}} = 0,$$

тобто

$$\Delta H_{\text{пр.}} = -\Delta H_{\text{зв.}}$$

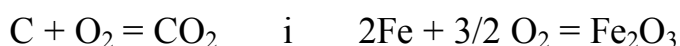
Наступні наслідки з закону Гесса дозволяють обчислити стандартні теплові ефекти реакцій, користуючись деякими термодинамічними характеристиками, величини яких відомі.

Стандартний тепловий ефект хімічної реакції дорівнює алгебраїчній сумі стандартних теплот утворення кінцевих речовин (продуктів) мінус алгебраїчна сума стандартних теплот утворення вихідних речовин, тобто

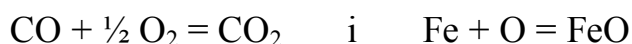
$$\Delta H_{298}^0 = \sum n_i \Delta H_{f,298,\text{кін.}i}^0 - \sum n_i \Delta H_{f,298,\text{поч.}i}^0, \quad (2)$$

де n_i – кількість моль i -ої речовини (стехіометричний коефіцієнт перед даною речовиною в рівнянні реакції); $\Delta H_{f,298,i}^0$ – стандартна теплота утворення i -ої речовини, кДж/моль.

Стандартною теплотою утворення сполуки називається тепловий ефект реакції утворення одного моль даної сполуки з відповідних простих речовин (але не атомів) при стандартних умовах. Наприклад, теплоти реакцій



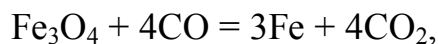
є теплотами утворення CO_2 і Fe_2O_3 , а теплоти реакцій



не є теплотами утворення CO_2 і FeO , бо CO – складна речовина, а O – атом кисню.

Звичайно користуються стандартними теплотами утворення речовин – $\Delta H_{f,298}^0$, які для багатьох сполук визначені і наводяться у довідниках (табл. Д.1). Для простих речовин (C , Fe , Cu , Mn , O_2 , H_2 тощо) стандартні теплоти утворення дорівнюють нулю. За одиницю вимірювання теплот утворення в системі СІ взято Дж/моль (кДж/моль).

Тепловий ефект реакції



визначений за допомогою стандартних теплот утворення реагуючих речовин, складатиме

$$\begin{aligned}\Delta H_{298}^0 &= 3\Delta H_{f,298,\text{Fe}}^0 + 4\Delta H_{f,298,\text{CO}_2}^0 - \Delta H_{f,298,\text{Fe}_3\text{O}_4}^0 - 4\Delta H_{f,298,\text{CO}}^0 = \\ &= 3 \cdot 0 + 4(-393,51) - (-1117,13) - 4(-110,53) = -14,79 \text{ кДж}.\end{aligned}$$

Велике значення має наступний наслідок з закону Гесса, який дозволяє визначити стандартний тепловий ефект реакції шляхом алгебраїчного підсумовування рівнянь допоміжних реакцій, стандартні теплові ефекти яких відомі.

$$\text{– Правило: якщо } X = \pm m\text{I} \pm n\text{II} \pm \dots \pm i\text{I}, \quad (3)$$

$$\text{то} \quad \Delta H_{298,x}^0 = \pm m\Delta H_{298,\text{I}}^0 \pm n\Delta H_{298,\text{II}}^0 \pm \dots \pm i\Delta H_{298,\text{I}}^0, \quad (4)$$

де X – основна (базова) реакція, для якої треба визначити стандартний тепловий ефект $-\Delta H_{298,x}^0$; I, II, ..., I – допоміжні реакції, стандартні теплові ефекти яких відомі $-\Delta H_{298,\text{I}}^0$ і т.д.; m, n, \dots, i – коефіцієнти, що підбираються до кожної з допоміжних реакцій.

При розрахунках за цим правилом треба виконати наступні умови:

– підібрати допоміжні реакції. Їх вибирають таким чином і стільки, щоб речовини базової реакції зустрічались в допоміжних реакціях мінімум раз, а речовини, що не входять до базового рівняння, повинні зустрічатись в допоміжних реакціях мінімум двічі. Звичайно прагнуть брати найменшу кількість допоміжних реакцій (оптимально – дві);

– підібрати для кожної допоміжної реакції індикатор – речовину, що міститься в даній допоміжній і в базовій реакціях, але відсутня в інших допоміжних реакціях;

– підібрати для кожної допоміжної реакції знаки за правилом: якщо індикатор в допоміжній і базовій реакціях знаходиться по один бік від знаку рівності, то беруть знак плюс, а якщо по різні боки – знак мінус;

– підібрати коефіцієнти для кожної допоміжної реакції за правилом: коефіцієнт визначається діленням стехіометричного коефіцієнту перед індикатором базового рівняння реакції на стехіометричний коефіцієнт перед індикатором допоміжної реакції;

– провести перевірку правильності виконання приведених вище умов. Якщо перевірка позитивна (тобто в результаті алгебраїчного підсумовування допоміжних реакцій за рівнянням (3) одержуємо базове рівняння), то розраховують $\Delta H_{298,x}^0$ за рівнянням (4).

Закон Гесса дозволяє визначити лише стандартні теплові ефекти реакцій. Щоб визначити за законом Гесса теплові ефекти при будь-якій температурі бракує даних. У цьому разі користуються законом Кірхгофа.

Приклад 1. Реакція горіння етану виражається термохімічним рівнянням: $C_2H_{6(g)} + 3,5O_{2(g)} = 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(p)}$; $\Delta H_{298}^0 = -1559,87$ кДж/моль. Обчисліть тепловий ефект утворення етану.

Розв’язання. Використовуємо слідство із закону Гесса: стандартний тепловий ефект хімічної реакції ΔH_{298}^0 дорівнює різниці сум теплот (ентальпій) утворення продуктів реакції і початкових речовин

$$\Delta H_{298}^0 = \sum n \Delta H_{f,298}^0 (\text{продуктів}) - \sum n \Delta H_{f,298}^0 (\text{вихідних речовин}) ,$$

де n – стехіометричні коефіцієнти для даної реакції;

$\Delta H_{f,298}^0$ – стандартна теплота (ентальпія) утворення речовини.

$$\Delta H_{298}^0 = 2\Delta H_{f,298}^0 (CO_2) + 3\Delta H_{f,298}^0 (H_2O) - \Delta H_{f,298}^0 (C_2H_6) - 3,5\Delta H_{f,298}^0 (O_2).$$

З урахуванням того, що ентальпії утворення простих речовин (у даному випадку молекул кисню) дорівнюють нулю, одержуємо

$$\Delta H_{f,298}^0 (C_2H_6) = 2\Delta H_{f,298}^0 (CO_2) + 3\Delta H_{f,298}^0 (H_2O) - \Delta H_{298}^0 .$$

Дані з ентальпій утворення оксиду Карбону(IV) і води знаходимо в довідниковій таблиці 1 (див. Додаток). Тоді

$$\Delta H_{f,298}^0(\text{C}_2\text{H}_6) = 2(-393,51) + 3(-285,84) - (-1559,87) = -84,67 \text{ кДж/ моль.}$$

Відповідь: $\Delta H_{f,298}^0(\text{C}_2\text{H}_6) = -84,67 \text{ кДж/ моль.}$

Приклад 2. Розрахуйте стандартний тепловий ефект реакції

$1/2\text{Na}_2\text{O}_{(к)} + 1/2\text{H}_2\text{O}_{(р)} = \text{NaOH}_{(к)}$, якщо відомі стандартні ентальпії утворення речовин.

Розв'язання. З урахуванням слідства із закону Гесса (див. попереднє завдання) можна записати

$$\Delta H_{298}^0 = \Delta H_{f,298}^0(\text{NaOH}) - 1/2\Delta H_{f,298}^0(\text{Na}_2\text{O}) - 1/2\Delta H_{f,298}^0(\text{H}_2\text{O}).$$

Підставивши значення стандартних ентальпій утворення речовин з урахуванням їх агрегатних станів, одержимо для 1 моль NaOH:

$$\Delta H_{298}^0 = -426,60 - 1/2(-430,60) - 1/2(-285,84) = -68,38 \text{ кДж/моль.}$$

Отже, термохімічне рівняння реакції має вигляд

$$1/2\text{Na}_2\text{O}_{(к)} + 1/2\text{H}_2\text{O}_{(р)} = \text{NaOH}_{(к)}; \Delta H_{298}^0 = -68,38 \text{ кДж/моль.}$$

Відповідь: $\Delta H_{298}^0 = -68,38 \text{ кДж/моль.}$

Приклад 3. Розчинення 1 моль безводної солі Na_2CO_3 у достатньо великій кількості води супроводжується виділенням 25,1 кДж теплоти, тоді як при розчиненні у воді кристалогідрату $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ поглинається 66,94 кДж теплоти. Обчисліть теплоту утворення кристалогідрату.

Розв'язання. Запишемо термохімічне рівняння реакцій (розчинник – воду – умовно позначимо через aq)

$$\text{а) } \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{aq} = \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{aq}; \Delta H_{298}^0 = -25,1 \text{ кДж/ моль};$$

$$\text{б) } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + \text{aq} = \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{aq}; \Delta H_{298}^0 = +66,94 \text{ кДж/моль.}$$

Якщо відняти рівняння б) від рівняння а), одержимо теплоту утворення кристалогідрату:

$$\Delta H_{f,298}^0(\text{кристалогідрату}) = -25.1 - (+66.94) = -99,05 \text{ кДж/моль.}$$

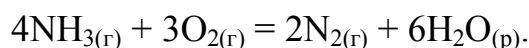
Отже, термохімічне рівняння утворення кристалогідрату має наступний вигляд



Відповідь: $\Delta H_{298}^0 = -92.04 \text{ кДж/моль.}$

Приклад 4. При взаємодії газоподібного аміаку з киснем здобули газоподібний азот і воду в рідкому стані. При цьому виділилося 766 кДж теплоти. Напишіть термохімічне рівняння цієї реакції і порівняйте наведене значення теплового ефекту із розрахунком за законом Гесса, розрахуйте, скільки моль кисню вступило в реакцію.

Розв'язання. Складемо рівняння реакції



На підставі слідства із закону Гесса розрахуємо тепловий ефект реакції (дані з ентальпій утворення див. у табл. 1 додатку)

$$\Delta H_{298}^0 = 2\Delta H_{f,298}^0(\text{N}_2) + 6\Delta H_{f,298}^0(\text{H}_2\text{O}) - 4\Delta H_{f,298}^0(\text{NH}_3) - 3\Delta H_{f,298}^0(\text{O}_2);$$

$$\Delta H_{298}^0 = 2 \cdot 0 + 6(-285,8) - 4(-46,2) - 3 \cdot 0 = -153,0 \text{ кДж/моль.}$$

За умовами задачі в результаті реакції виділилося 766 кДж теплоти, розрахункове значення -1530 кДж , отже, у результаті реакції виділилося у два рази менше теплоти ($1530/766 = 2$), тому що в реакцію вступило не 3, а $3/2$ моль O_2 .

Відповідь: $3/2$ моль O_2 .

Виконати вправи

1. Обчисліть тепловий ефект реакції відновлення Fe_2O_3 металевим алюмінієм.

2. Газоподібний етиловий спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ можна добути при взаємодії етилену C_2H_4 і водяної пари. Напишіть термохімічне рівняння цієї реакції і розрахуйте її тепловий ефект.

3. При взаємодії газоподібних сірководню і оксиду Карбону(IV) утворюються пари води і сірковуглець. Складіть термохімічне рівняння і розрахуйте тепловий ефект реакції.

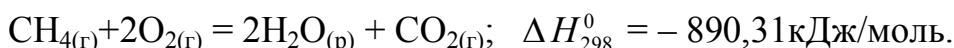
4. Напишіть термохімічне рівняння реакції між $\text{CO}_{(\text{г})}$ і $\text{H}_{2(\text{г})}$, внаслідок якої утворюються $\text{CH}_{4(\text{г})}$ і $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$. Скільки теплоти виділилося в результаті цієї реакції?

5. При згорянні газоподібного етану (C_2H_6) утворюється оксид Карбону(IV) $_{(\text{г})}$ і вода $_{(\text{р})}$. Напишіть термохімічне рівняння реакції і розрахуйте кількість теплоти при згорянні 1 м^3 (н. у.) етану.

6. Напишіть термохімічне рівняння і розрахуйте тепловий ефект реакції при згорянні 5 моль газоподібного аміаку. Продукти згоряння – пари води і газоподібний оксид Нітрогену(II) NO.

7. У результаті реакції між газоподібними метаном (CH_4) з сірководнем утворюються газоподібні сірковуглець (CS_2) і водень. Напишіть термохімічне рівняння реакції і розрахуйте її тепловий ефект.

8. Розрахуйте теплоту утворення метану, виходячи з таких рівнянь:



Одержане значення порівняйте з табличним.

9. Теплота розчинення безводного хлориду стронцію SrCl_2 дорівнює $-47,7$ кДж, а теплота розчинення кристалогідрату $\text{SrCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ дорівнює $+30,96$ кДж. Обчисліть теплоту гідратації хлориду стронцію.

10. При згорянні етиловий спирт утворює пари води і оксид Карбону(IV). Розрахуйте теплоту утворення $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{р})}$, якщо при згорянні $11,5$ г спирту виділяється $308,71$ кДж теплоти.

11. Сумісна присутність пари аміаку і хлоридної кислоти веде до утворення аерозолі NH_4Cl . Напишіть термохімічне рівняння цієї реакції і розрахуйте її тепловий ефект, виходячи з 10 л газоподібного аміаку за н. у.

12. Теплота пароутворення рідкого метанолу (CH_3OH) дорівнює $+37,4$ кДж. Яка кількість теплоти виділиться у процесі згоряння 1 моль метанолу, якщо продуктами реакції є газоподібний оксид Карбону(IV) і пари води?

13. Розрахуйте теплоту утворення $\text{Ca}(\text{OH})_2$, виходячи з наступних рівнянь:



14. При взаємодії трьох моль газоподібного N_2O із газоподібним аміаком утворюються газоподібний азот і пари води. Напишіть термохімічне рівняння цієї реакції і розрахуйте теплоту утворення N_2O , якщо тепловий ефект реакції взаємодії N_2O з NH_3 дорівнює $-877,76$ кДж/моль.

15. При одержанні 37 г кристалічного гідроксиду кальцію з кристалічного оксиду кальцію і рідкої води виділяється 32,53 кДж теплоти. Напишіть термохімічне рівняння реакції і розрахуйте теплоту утворення CaO .

16. Газоподібний аміак при згорянні утворює газ нітроген і пари води. При цьому тепловий ефект реакції $-1530,28$ кДж/моль. Розрахуйте теплоту утворення газоподібного аміаку.

17. Теплота розчинення сульфату міді CuSO_4 і мідного купоросу $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ відповідно дорівнюють $-66,11$ кДж і $+11,72$ кДж. Обчисліть теплоту гідратації CuSO_4 .

18. Тепловий ефект згоряння рідкого бензолу з утворенням газоподібного оксиду Карбону(IV) і пари води дорівнює $-3135,58$ кДж/моль. Складіть термохімічне рівняння реакції і розрахуйте теплоту утворення бензолу.

19. При згорянні рідкого бензолу утворюються газоподібний оксид Карбону(IV) і пари води. Який тепловий ефект цієї реакції, якщо теплота пароутворення рідкого бензолу дорівнює $+33,9$ кДж/моль?

20. При взаємодії кристалів хлориду фосфору (+5) з парами води утворюються рідкий хлороксид фосфору (POCl_3) і газоподібний HCl . Реакція супроводжується виділенням 111,4 кДж теплоти. Складіть термохімічне рівняння реакції.

Завдання 2 Колоїдна хімія. Дисперсні системи

Засвоїти наступний матеріал: Дисперсні системи. Класифікація. Способи одержання колоїдних систем. Будова міцел ліюфобних золів. Особливості дисперсних систем, емульсії, суспензії, безструктурні системи, структуровані системи. Золі. Диспергаційні методи, конденсаційні методи. Очищення золів, діаліз, ультрафільтрація, електродіаліз.

Теоретична частина

ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ

Для дисперсних систем, характерні дві загальні ознаки: гетерогенність і дисперсність. Гетерогенність дисперсних систем виявляється у тому, що вони складаються як мінімум із двох фаз: дисперсної фази і дисперсійного середовища. Дисперсна фаза – це подрібнена фаза (частинки нерозчинної тонко подрібненої речовини). Безперервне середовище, в якому розподілена дисперсна фаза, називається дисперсійним середовищем.

Дисперсність визначається розміром і геометрією тіла. Мірою роздрібненості будь-якої дисперсної системи є поперечний переріз частинок «а». Для сферичних частинок – це діаметр d , а для частинок, що мають форму куба – ребро куба ℓ . Дисперсність – величина, що обернена до «а»:

$$D = \frac{1}{a} (m^{-1}).$$

Класифікація дисперсних систем

Існують такі основні способи класифікації дисперсних систем за різними ознаками:

- 1) за ступенем дисперсності;
- 2) за агрегатним станом фаз;
- 3) за характером взаємодії між речовинами дисперсної фази та дисперсійного середовища;
- 4) за механізмом взаємодії між частинками фази.

За ступенем дисперсності системи поділяють на різні типи (рис. 1)

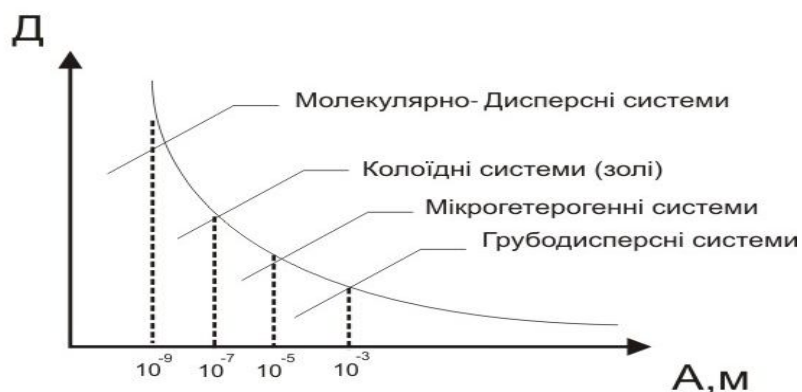


Рисунок 1 – Класифікації дисперсних систем за ступенем дисперсності

До колоїдних систем відносять дисперсії з розміром частинок 10^{-9} – 10^{-7} м. При цьому досягається найвищий ступінь роздрібненості речовини, при якому ще зберігаються поняття «фаза» і «гетерогенність». У колоїдній хімії всі системи, що відповідають колоїдному ступеню дисперсності, називаються золями.

Залежно від агрегатного стану дисперсної фази та дисперсійного середовища для двофазних систем можливі такі 9 комбінацій (табл. 1):

Таблиця 1 – Класифікація дисперсних систем

Дисперсна фаза	Дисперсійне середовище	Позначення	Тип системи	Приклад
1	2	3	4	5
Тверда	Рідина	т/р	Суспензії золі	Завісі у природних водах, золі металів
Рідина	Рідина	р/р	Емульсії	Сира нафта, молоко, креми, мастила, латекси
Газ	Рідина	г/р	Газові емульсії, піни	Мильна піна, протипожежні піни
Тверда	Газ	т/г	Аерозолі	Пил, дим, порошки
Рідина	Газ	р/г	Аерозолі	Туман, хмари
Газ	Газ	г/г	Системи з флуктуаціями густини	Атмосфера Землі
Тверда	Тверде	т/т	Тверді колоїдні системи	Мінерали, бетон, сталь, чавун, самоцвіти
Рідина	Тверде	р/т	Пористі тіла, капілярні системи	Адсорбенти, вологі ґрунти
Газ	Тверде	г/т	Пористі тіла, капілярні системи	Пемза, силікагель, активоване вугілля

Колоїдні системи типу г/г неможливі, але блакитний колір неба можна пояснити лише гетерогенністю того газового середовища, що над нами. Якби воно було однорідним, без флуктуацій густини, то ми бачили б чорне небо.

Суспензії, емульсії, піни, колоїдні розчини

Суспензії, емульсії, піни належать до грубодисперсних систем.

Суспензіями називаються грубодисперсні системи, в яких дисперсною фазою є тверда речовина, а дисперсійним середовищем – рідина (т/р). Суспензії, як правило, седиментаційно нестійкі, і тверда фаза осідає (або спливає залежно від густини твердої фази) під дією сили тяжіння частинок. Прикладом суспензій можуть служити суспензії мінеральних частинок у воді, сажі у воді та ін.

Емульсія – дисперсна система з рідкою дисперсною фазою та рідким дисперсійним середовищем (р/р). Вона складається з двох взаємно нерозчинних рідин, одна з яких рівномірно розподілена в другій у вигляді найдрібніших крапель; розміри крапельок можуть досягати 5000 мкм і більше. При визначенні назви першою називають дисперсну фазу, а потім дисперсійне середовище: вода в маслі, бензол у воді, тощо (наприклад, молоко – емульсія, де краплинки жиру розподілені у водному середовищі; нафтові емульсії, що утворюються при видобутку нафти). Найчастіше емульсії складаються з води і рідини, яку прийнято називати «масло». Можливі два типи емульсій: прямі, з краплями неполярної рідини в полярному середовищі (типу «масло у воді») – м/в і зворотні (типу «вода у маслі») – в/м. Зміна складу емульсії або зовнішня дія можуть призвести до перетворення прямої емульсії у зворотну і навпаки.

За своєю будовою до емульсій наближаються піни.

Піни характеризуються суцільною комірчастою будовою та наявністю газової дисперсної фази. Стійкі піни утворюються в присутності поверхнево-активних речовин (мила, білки і т. п.). Прикладом практичного використання піноутворення є вогнегасники (дисперсна фаза – CO_2). Піноутворення використовується також для збагачення руд способом флотації.

В колоїдних розчинах розмір диспергованих частинок коливається в межах 1–100 нм, тому їх можна побачити лише за допомогою ультрамікроскопа або електронного мікроскопа.

Способи одержання колоїдних систем

Із класифікації колоїдних систем за розміром частинок випливає, що вони займають проміжне положення між молекулярними та грубодисперсними системами. Цим і визначаються два можливих методи одержання колоїдних розчинів: метод конденсації та метод диспергування.

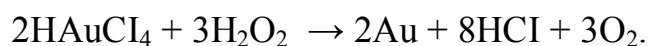
Метод конденсації полягає в укрупненні частинок при агрегації молекул або йонів. Конденсація може відбуватися як фізичний і як хімічний процес. В обох випадках у гомогенному середовищі утворюється нова фаза, яка має колоїдну дисперсність.

Фізична конденсація – конденсація парів – при пропусканні парів якої-небудь простої речовини в рідину в результаті конденсації можуть утворюватися стійкі золі. Сюди належать електричні методи одержання дисперсій металів, які розпиляються під водою або в органічній рідині у вольтовій дузі. У природі при конденсації водяних парів утворюються туман і хмари.

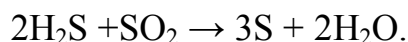
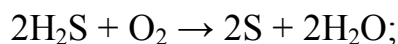
Одним із різновидів способу фізичної конденсації є зручний спосіб заміни розчинника. Він заснований на тому, що розчин речовини додають по трішки до рідини, яка добре змішується з розчинником, але в якій розчинена речовина настільки мало розчиняється, що виділяється у вигляді високодисперсної фази. Наприклад, золі сірки, каніфолі одержують вливанням спиртових розчинів цих речовин у воду.

Хімічна конденсація. У випадку хімічної конденсації нова фаза виникає при протіканні хімічних реакцій, які призводять до утворення нерозчинних у певному середовищі речовин. Практично всі типи хімічних реакцій можуть бути використані для одержання колоїдних систем:

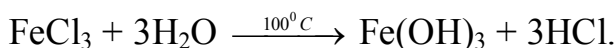
1. *Редокс-реакції.* Відновні реакції лежать в основі багаточисельних методів одержання золей золота і срібла.



Окисні реакції широко розповсюджені у природі (у земній корі). Це пов'язано з тим, що при піднятті магматичних розплавів і відокремлених від них газів, флюїдних фаз і підземних вод всі рухомі фази проходять із зони відновлених процесів на великій глибині до зон окисних реакцій поблизу поверхні. Ілюстрацією такого виду процесів являється утворення золя сірки при взаємодії сірководню, який розчинений у гідротермальних водах, з окисниками:



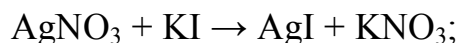
2. *Реакції гідролізу* широко розповсюджені для одержання гідрозолей гідроксидів металів:



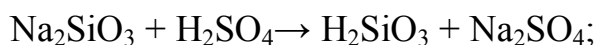
Для очищення стічних вод від механічних домішок використовують гідроксид алюмінію, який одержують гідролізом алюміній сульфату. Висока питома поверхня колоїдних гідроксидів, які утворюються при гідролізі, дозволяє ефективно адсорбувати домішки – молекули ПАР та іони важких металів.

3. *Реакції обміну*:

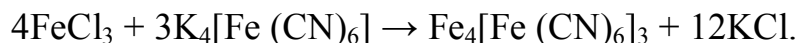
а) утворення малорозчинних солей (одержання гідрозолу йодиду срібла):



б) утворення малорозчинних кислот (одержання гідрозолу полікремнієвої кислоти):

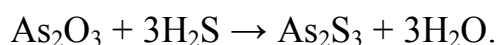


в) утворення нерозчинних комплексів (одержання гідрозолу берлінської лазурі):



У цьому випадку формула продукту реакції – берлінської лазурі – записана досить умовно, бо залежно від умов проведення цієї реакції тверда фаза містить також більшу або меншу кількість іонів калію і може утворюватися сполука $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Аналогічні рівняння можна записати для реакцій утворення $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$;

г) одержання гідрозолу сульфїду арсену:



Диспергаційні методи одержання колоїдних систем

Диспергуванням називають тонке подрїбнення твердих матеріалів або рідини і розподїлення їх частинок у рідкому або газовому середовищі, унаслідок чого утворюються дисперсні системи: порошки, суспензії, емульсії, аерозолі.

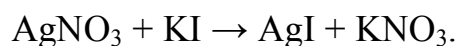
Механічне диспергування проводять у різних апаратах: подрїбнювачах, млинах, жорновах, ступках, вальцях, струшувачах.

До *фізичних* методів подрїбнення зараховують ультразвукове диспергування.

Будова міцел ліофобних золів

Міцела – структурна колоїдна одиниця, тобто частка дисперсної фази, яка обгорнута подвійним електричним шаром (ПЕШ).

Розглянемо будову міцели на прикладі AgI, одержаного в реакції:



Основою колоїдної частки являється електронейтральний агрегат, який складається з декількох сотень або тисяч атомів, представляє собою кристали малорозчиненої сполуки (у нашому випадку m пар іонів Ag^+ і I^-).

На поверхні агрегата адсорбуються потенціалвизначальні йони (I^-) (їх кількість n). Формування шару потенціалвизначальних йонів (ПВІ) підпорядковується правилу Панета – Фаянса – це йони, які входять до складу кристалічної решітки. ПВІ визначають потенціал і заряд поверхні. Агрегат разом з ПВІ називається *ядром* колоїдної частки.

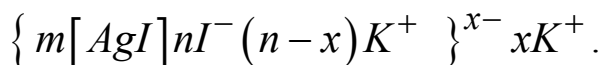
Під дією електростатичних сил до ядра притягується n йонів протилежного знаку – протийони, які компенсують заряд ядра.

Частина протийонів ($n-x$) створює адсорбційний шар.

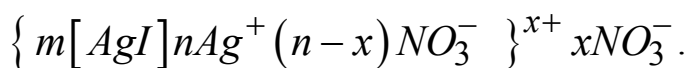
Ядро колоїдної частки разом з адсорбційним шаром протийонів називається *гранулою, або колоїдною частинкою* (вона має заряд).

Решта протийонів (що нейтралізують заряд поверхні), які слабкіше зв'язані з ядром, знаходяться в дифузній частині ПЕШ (за поверхнею ковзання). Гранула разом із дифузною частиною ПЕШ і називається *міцелою*.

Структуру міцели можна зобразити у вигляді формули:



Якщо золь AgI одержаний в умовах надлишку іонів Ag^{+} (якщо розчин KI додавали до розчину $AgNO_3$ тієї ж концентрації), то формула міцели запишеться інакше:



↔ агрегат

← ядро →

← частинка (гранула) →

← міцела →

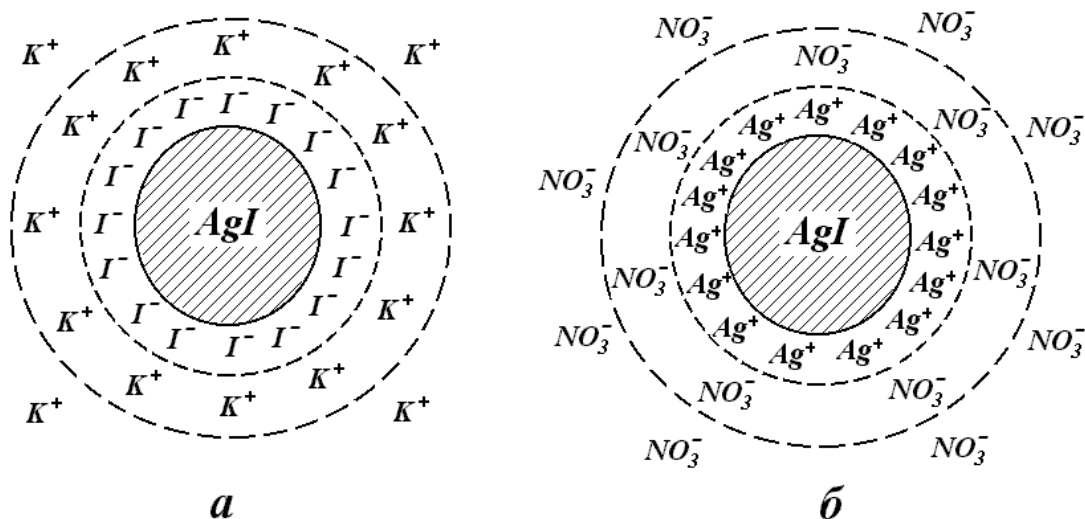
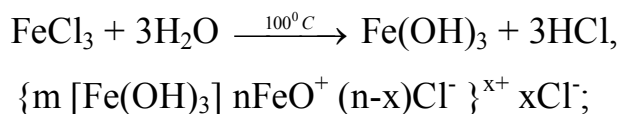


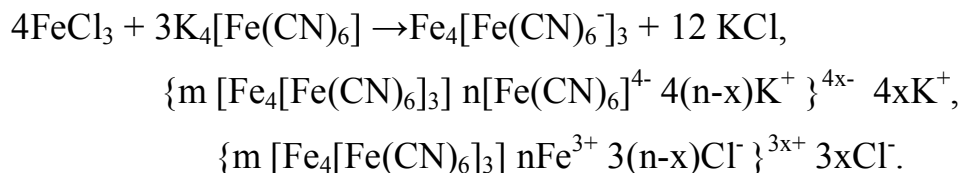
Рисунок 2 – Схема будови колоїдної міцели золю йодиду срібла
а) при надлишку KI; б) при надлишку $AgNO_3$

Приклади міцел:

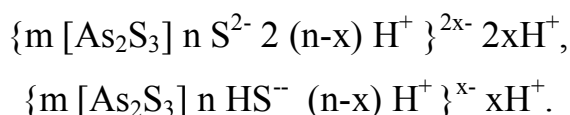
– гідрозоля гідроксиду заліза, одержаного гідролізом FeCl_3 :



– гідрозоль берлінської лазурі:



Іноді буває точно відомо, які йони є потенціалвизначаючими, і передбачається декілька варіантів, наприклад:



При досить повільному введенні речовини В у розбавлений розчин речовини А можливе утворення гідрозолу речовини С (табл. 2). Напишіть формулу міцели і вкажіть знак електричного заряду колоїдних частинок цього золю.

Таблиця 2 – Варіанти самостійних завдань

В-Г	А	В	С
1	2	3	4
1	MgCl_2	NaOH	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
2	NH_4CNS	AgNO_3	AgCNS
3	CaCl_2	H_2SO_4	CaSO_4
4	BeCl_2	NH_4OH	$\text{Be}(\text{OH})_2$
5	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	AgNO_3	Ag_2S
6	AlCl_3	NaOH	$\text{Al}(\text{OH})_3$
7	ZnCl_2	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	ZnS
8	K_2SO_4	$\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	BaSO_4
9	CoCl_2	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	CoS
10	FeCl_3	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
11	SnCl_2	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	SnS
12	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$	H_2SO_4	Hg_2SO_4
13	K_2CrO_4	AgNO_3	Ag_2CrO_4
14	AgNO_3	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	$\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
15	Hg(NO ₃) ₂	H ₂ S	HgS
16	Zn(NO ₃) ₂	K ₃ [Fe(CN) ₆]	Zn ₃ [Fe(CN) ₆] ₂
17	(NH ₄) ₂ S	Pb(CH ₃ COO) ₂	PbS
18	K ₄ [Fe(CN) ₆]	AgNO ₃	Ag ₄ [Fe(CN) ₆]
19	FeSO ₄	K ₃ [Fe(CN) ₆]	Fe ₃ [Fe(CN) ₆] ₂
20	K ₃ [Fe(CN) ₆]	AgNO ₃	Ag ₃ [Fe(CN) ₆]
21	Na ₂ SiO ₃	AgNO ₃	Ag ₂ SiO ₃
22	Hg(NO ₃) ₂	KJ	HgJ ₂
23	Na ₂ S	NiSO ₄	NiS
24	Be(NO ₃) ₂	NaOH	Bi(OH) ₃
25	Na ₃ AsO ₄	AgNO ₃	Ag ₃ AsO ₄
26	Pb(NO ₃) ₂	KJ	PbJ ₂
27	CrCl ₃	NH ₄ OH	Cr(OH) ₃
28	MnCl ₂	(NH ₄) ₂ S	MnS
29	Na ₂ SiO ₃	HCl	H ₂ SiO ₃
30	(NH ₄) ₂ S	Pb(NO ₃) ₂	PbS

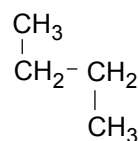
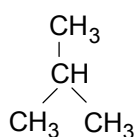
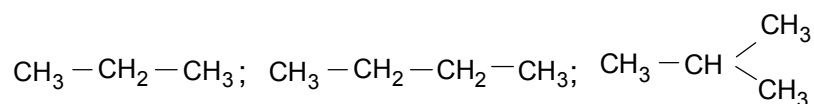
Завдання 3 Органічна хімія

Засвоїти наступний матеріал: Загальна характеристика органічних сполук, номенклатура, хімічний зв'язок та взаємний вплив атомів в органічних молекулах, загальні закономірності реакційної здатності органічних сполук, алкани, алкени, алкіни, ароматичні вуглеводні, спирти, феноли, альдегіди та кетони, карбонові кислоти, вуглеводи, білки.

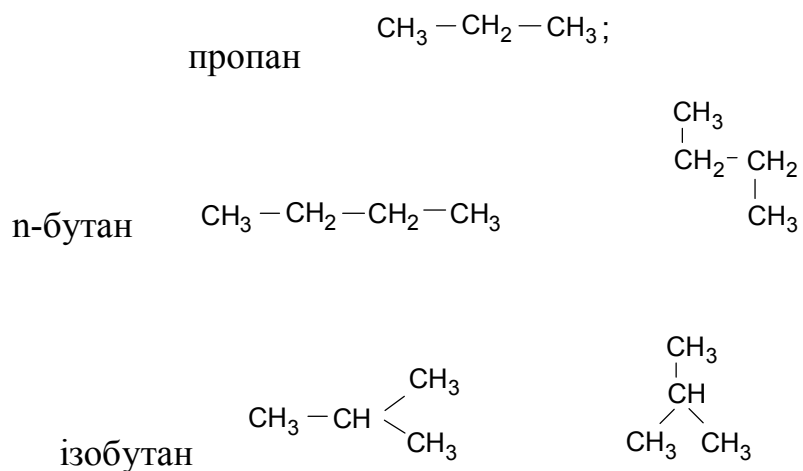
Тема 1 Будова органічних сполук

1.1 Вирішення типових задач.

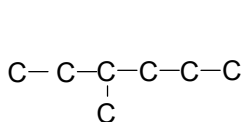
Задача 1. Скільки речовин зображено наступними формулами:



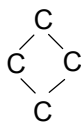
Рішення. Дані формули зображують три речовини:



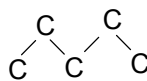
Задача 2. Існує три основних типи карбонового скелету: нерозгалужений ланцюг, розгалужена структура, циклічна структура. На яких схемах зображений розгалужений карбоновий ланцюг?



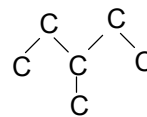
(a)



(б)



(в)

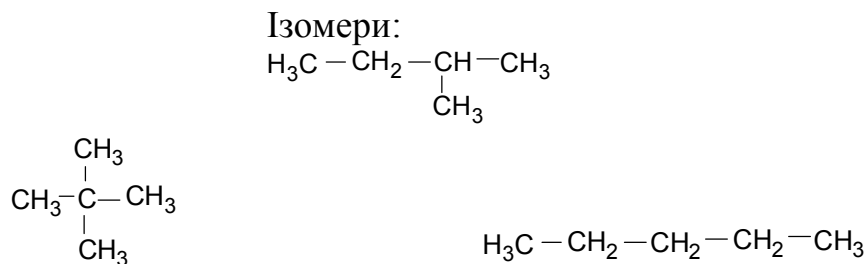


(г)

Рішення. Розгалужений карбоновий ланцюг зображено на схемах (a) і (г).

Задача 3. Скласти формулу вуглеводню C_5H_{12} , у якого з атомом карбону з'єднані з чотирма групами CH_3 .

Рішення



Задача 4. При спалюванні газоподібного вуглеводню з відотною густиною по водню 21 отримали 8,4 л CO_2 (н. у.) і 6,75 г H_2O . Визначити формулу речовини.

Рішення

Маса карбону в 8,4 л CO_2 :

V_{M,CO_2} містить M_c

m_{CO_2} містить m_c

$$m_c = \frac{m_{CO_2}}{V_{M,CO_2}} = \frac{8,4 \cdot 12}{22,4} = 4,5 \text{ г}$$

Маса водню в 6,75 г H_2O :

M_{H_2O} містить M_n

m_{H_2O} містить m_n

$$m_n = \frac{M_n \cdot m_{H_2O}}{M_{H_2O}} = \frac{2 \cdot 6,75}{18} = 0,75 \text{ г}$$

молярна маса вуглеводню за його відотною густиною:

$$D_{H_2}^x = \frac{M_x}{M_{H_2}} \Rightarrow M_x = D_{H_2}^x \cdot M_{H_2} = 21 \cdot 2 = 42 \text{ г/моль}$$

г) співвідношення між індексами i та j у з'єднанні C_iH_j :

$$i : j = \frac{m_c}{M_c} : \frac{m_n}{M_n} = \frac{4,5}{12} : \frac{0,75}{1} = 0,375 : 0,75 = 1 : 2$$

Величини i та j пов'язані з молярною масою вуглеводню співвідношенням

$$M_c i + M_n j = M_x$$

$$12i + j = 42$$

Вирішуючи систему рівнянь:

$$i : j = 1 : 2$$

$$12i + j = 42$$

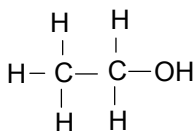
знаходимо $i = 3$, $j = 6$.

Формула вуглеводнів – C_3H_6 .

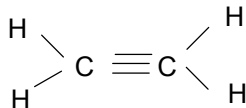
1.2 Задачі для самостійного рішення

1. Що вивчає органічна хімія? У чому причина великого різноманіття органічних сполук?

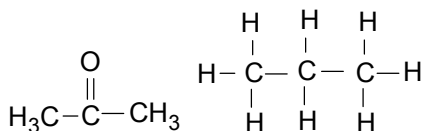
2. Які речовини називаються вуглеводнями? Із наведених формул вибрати формули вуглеводнів:



1)



2)

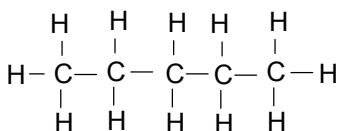


3)

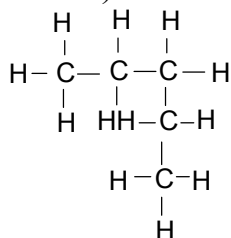
4)

3. Які речовини називаються ізомерами? Чи є ізомерами речовини, що відповідають наведеним нижче формулам?

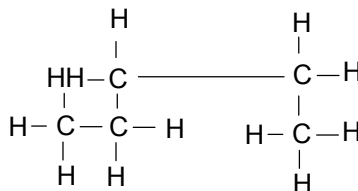
1)



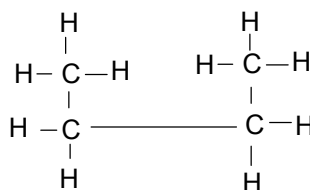
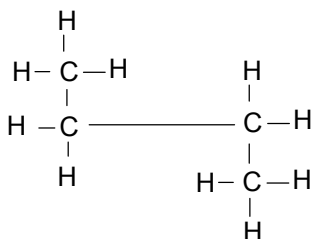
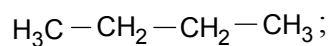
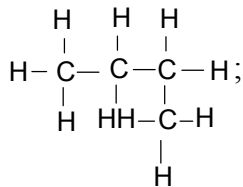
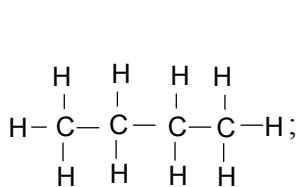
2)



3)

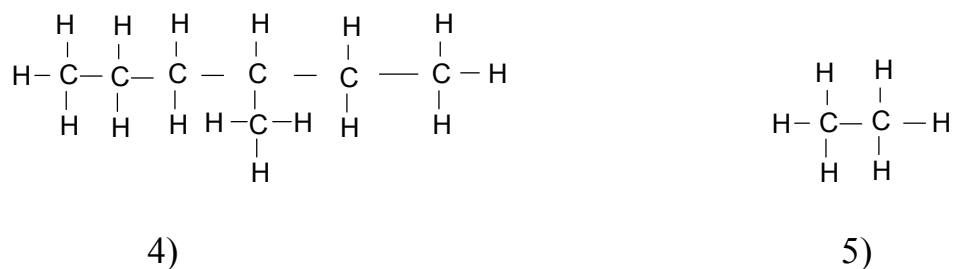
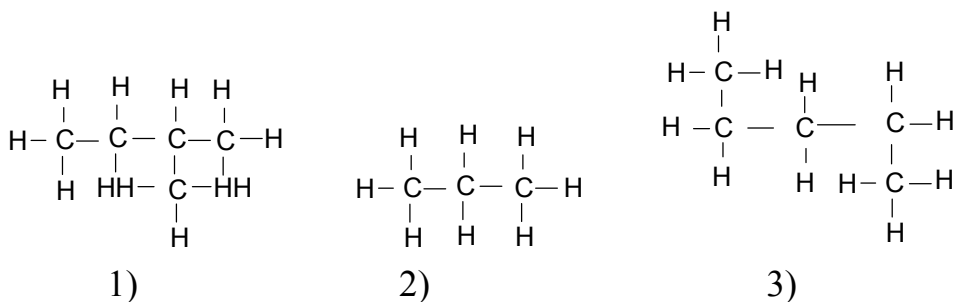


4. Скільки речовин зображено наведеними нижче формулами?



5. Зобразити структурні формули ізомерів гексана C_6H_{14} .

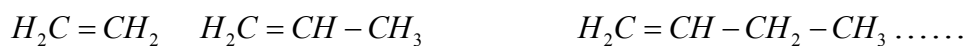
6. З наведених формул вибрати формули, відповідні ізомерам:



7. Які речовини називаються гомологами? Зобразити структурні формули п'яти наступних членів гомологічного ряду:

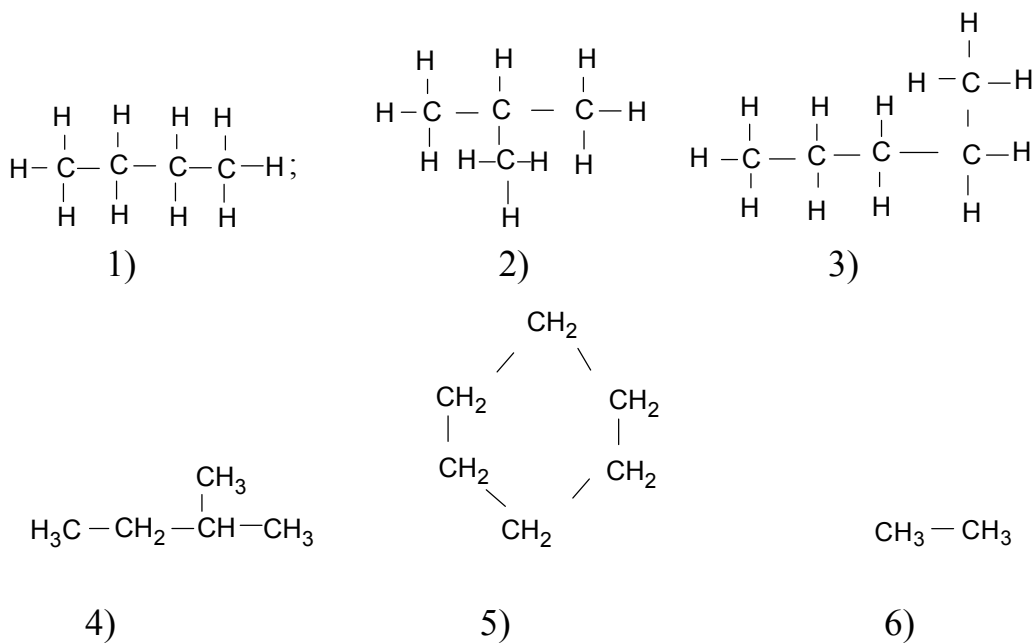


8. Визначити гомологічну різницю для ряду вуглеводнів:



9. Зобразити структурні формули ізомерів, відповідних брутто-формулі C_5H_{12} .

10. Який тип вуглеводних скелетів мають сполуки



11. Вказати, які із наведених сполук можна віднести до насичених вуглеводнів (парафінів):

- 1) C_6H_{14} 2) C_5H_{10} 3) C_2H_2 4) C_3H_8 5) C_3H_8O .

12. Зобразити за допомогою структурних формул п'ять найближчих гомологів ацетилену C_2H_2 .

13. Які з наведених сполук не мають ізомерів? Чому?

- 1) CH_4 2) C_3H_8 3) C_6H_{14} 4) C_2H_4
(метан) (пропан) (гексан) (етилен)

14. Зобразити п'ять найближчих гомологів етилену.

15. Із наведених брутто-формул вибрати ті, які відповідають етиленовим вуглеводням:

- 1) C_4H_{10} 2) C_5H_{10} 3) C_2H_2 4) $C_7H_{14}O$ 5) C_3H_6

16. До яких класів органічних сполук можна віднести наступні сполуки:

- 1) CH_4 2) C_2H_6 3) $HC \equiv CH$ 4) C_6H_6
(метан) (етан) (ацетилен) (бензол)

- 5) C_3H_7OH 6) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{O} \\ \quad \quad \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$ 7) $\begin{array}{c} \text{H} - \text{C} = \text{O} \\ \quad \quad \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$
(пропанол-1) (етаналь-1) (метанова кислота)

17. Встановити формулу вуглеводню, густина по водню якого дорівнює 8.

18. До якого класу органічних сполук відноситься речовина, при спалюванні якої утворилось 4,2 л CO_2 і 3,38 г H_2O ?

19. Встановити формулу газоподібного вуглеводню, при спалюванні деякої кількості утворилось 1,5 л CO_2 і 2 л водяного пара.

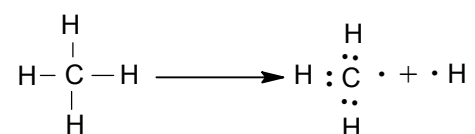
20. При спалюванні вуглеводню утворились рівні об'єми парів води і вуглекислого газу. Визначити до якого класу органічних сполук відноситься даний вуглеводень, якщо в його молекулі не має подвійних зв'язків.

Тема 2 Алкани

2.1 Вирішення типових задач

Задача 1. Зобразити схематично радикальний розрив одного зі зв'язків у молекулі метану. Визначити кількість електронів в радикалі метилу, що утворився.

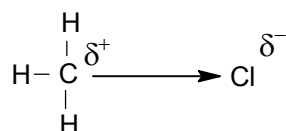
Рішення



Число електронів у радикалі метилу – 7.

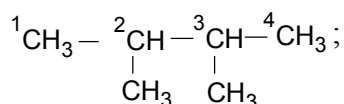
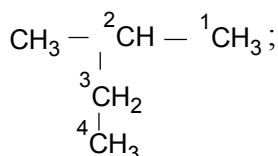
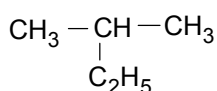
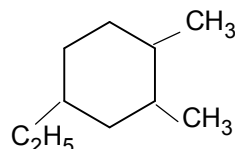
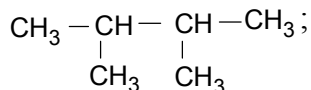
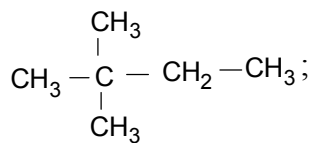
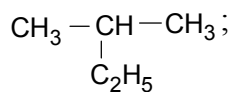
Задача 2. Чому при зміщенні електронної пари у молекулі метилхлориду від атома карбону до атома хлору перший з них отримує частково позитивний заряд, а другий – частково негативний.

Рішення. У молекулі метилхлориду електронна густина (область перекривання електронних хмар) атомів хлору і карбону зміщена в сторону хлору як більш електронегативного елемента ($\chi_{\text{Cl}} = 2,83$; $\chi_{\text{C}} = 2,50$). Внаслідок цього атом хлору набуває частково негативний заряд, а атом карбону – частково позитивний заряд δ^+ :



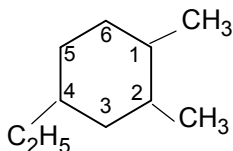
Заряди часткові, а не повні внаслідок неповного переходу електронів від одного атома до іншого.

Задача 3. Дати назву наступним речовинам за міжнародною номенклатурою:



2 –метилбутан

2,3 – диметилбутан



1,2 – диметил-4-етилциклогексан

2.2 Задачі для самостійного вирішення

21. Скільки тон сажі і кубічних метрів гідрогену можна отримати при піролізі 10^6 м^3 метану?

22. На скільки кубічних метрів зменшиться об'єм газової суміші 30 л етану і 21 л кисню, (взятої при н. у.) після підпалювання цієї суміші і приведення продуктів до н. у.?

23. Зобразити графічні формули наступних сполук:

1) 2-метилпропана; 2) 3,5–диетилгептана; 3) 2,2–диметилгексана;
4) 2,2-диметилпропана; 5) 3-метил-5-пропілнонана. Які ще назви можна дати цим вуглеводням?

24. Зобразити графічні формули всіх ізомерів 2,3-диметилпентана і назвати їх за міжнародною номенклатурою.

25. Скільки кубічних метрів повітря витрачено на спалювання добутих у 2007 р. $3,3 \cdot 10^{11} \text{ м}^3$ метану?

26. Навести приклади декількох схем реакцій термічного крекінга декана. Які продукти можуть бути отримані?

27. Які ізомери можна припустити для дифтортрихлорпропана?

Зобразити їх графічні формули і дати назву за міжнародною номенклатурою.

28. Який вуглеводень може бути отриманий при нагріванні з натрієм 2-метил-2-бромпропана? Зобразити графічну формулу і дати назву цього алкану.

29. Якими графічними формулами може бути зображено алкан, маса молекули якого складає 100 а.о.м.?

30. Які продукти можуть бути отримані при хлоруванні метану? Дати їх назви і вказати області застосування.

31. Яка молекулярна маса і істинна формула алкану, густина парів якого за воднем -36?

32. Зобразити графічну формулу речовини, отриманого при хлоруванні циклопентану. Яка речовина вийде при хлоруванні циклопропану?

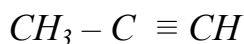
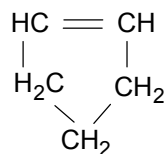
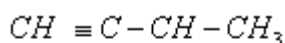
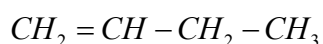
33. За допомогою якої реакції з 1,5-дибропентану можна отримати циклопентан?

34. Який алкан треба взяти, щоб за допомогою каталітичної реакції отримати метилциклогексан?

Тема 3 Ненасичені вуглеводні. полімери

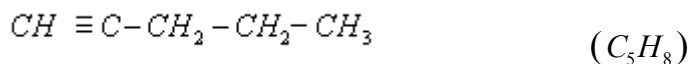
3.1 Рішення типових задач

Задача 1. Для речовини $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ вибрати з нижченаведених формул: а/ ізомери б/ гомологи.



Рішення.

Речовина $CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$ має емпіричну формулу C_5H_8 , значить всі сполуки, які відповідають даній формулі будуть ізомерними:



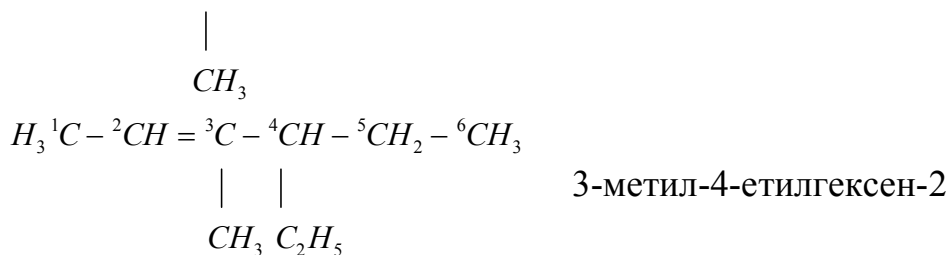
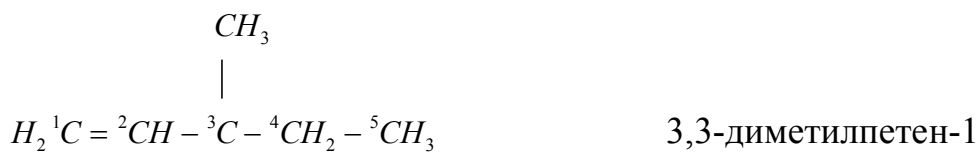
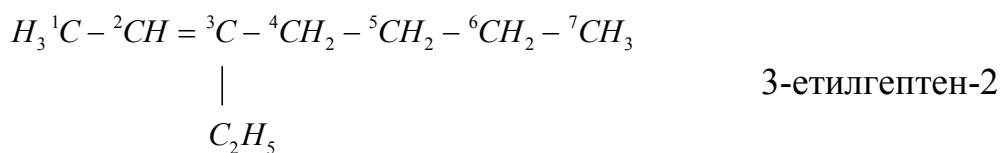
Гомологами називаються сполуки, подібні за хімічними властивостями, але які відрізняються один від одного за складом на групу CH_2 .

Значить, гомологом речовини $CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$ буде сполука $CH_3 - C \equiv CH$. Обидві ці речовини відповідають загальній формулі C_nH_{2n-2} і є представниками гомологічного ряду алкінів.

Задача 2. Скласти структурні формули наступних вуглеводнів:

3-етилгептен-2; 3,3-диметилпептен-1; 3-метил-4-етилгексен-2.

Рішення. Так як назви вуглеводнів закінчуються на -ен, то вони є представниками ряду етилену. Цифра у кінці назви показує номер вуглецевого атома при подвійному зв'язку.



Задача 3 Вуглеводень відноситься до гомологічного ряду етилену. Написати його структурну формулу, знаючи, що 0,21 г його здібні приєднати 0,8 г бром.

Рішення.

Визначимо молярну масу вуглеводню, що шукаємо. Так як він відноситься до ряду етилену і має лише один подвійний зв'язок, то може приєднати тільки одну молекулу Br_2 .

$$\frac{m_{y.v.}}{M_{y.v.}} = \frac{m_{\text{Br}_2}}{M_{\text{Br}_2}} \quad M_{y.v.} = \frac{m_{y.v.} \cdot M_{\text{Br}_2}}{m_{\text{Br}_2}} = \frac{0,21 \cdot 160}{0,8} = 42 \text{ г/моль}$$

Позначимо i – число атомів карбону

j – число атомів гідрогену у сполуці, що шукаємо

тоді:

$$M_{y.v.} = iM_c + jM_h;$$

$$42 = 12i + j;$$

i не може бути > 3 , приймаємо $i=3$, тоді:

$$42 = 12 \cdot 3 + j;$$

$$j = 6;$$

Форма вуглеводню C_3H_6



Задача 4. Скласти рівняння повного згорання ацетилену і розрахувати, який об'єм повітря (н. у.) витрачається на спалювання 13 г ацетилену.

Рішення. $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

а) об'єм кисню (н.у.), необхідний для повного спалювання 13 г

$$\text{ацетилен: } \frac{m_{\text{C}_2\text{H}_2}}{2M_{\text{C}_2\text{H}_2}} = \frac{V_{\text{O}_2}}{5V_M} \Rightarrow V_{\text{O}_2} = \frac{5V_M \cdot m_{\text{C}_2\text{H}_2}}{2M_{\text{C}_2\text{H}_2}} = \frac{5 \cdot 22,4 \cdot 13}{2 \cdot 26} = 28 \text{ л}$$

б) знаходимо об'єм повітря, що потрібен для реакції. Кисень, що входить у склад повітря, займає $\frac{1}{5}$ частину об'єму повітря

$$V_{\text{повітр}} = 5V_{\text{O}_2} = 5 \cdot 28 = 140 \text{ л}$$

3.2 Задачі для самостійного вирішення

35. Скільки літрів хлороводню може прореагувати з 15 л пропена?
36. Який об'єм (л) (н.у.) займе суміш газів, що утворюються при дегідруванні 40 л бутана, якщо при цьому утворюється вуглеводень ряду етена?
37. Яку молекулярну масу буде мати сполучення, отримане при бромованні 2-метилгексена-3?
38. Який об'єм (м^3) повітря (об'ємна доля кисню - 21%) буде витрачено на спалювання 35 м^3 бутена-1?
39. Записати графічні формули усіх ізомерів вуглеводню C_6H_{12} .
40. Скільки літрів води буде витрачено на гідратацію 116 м^3 бутена-2? Як називається отриманий у результаті реакції продукт за міжнародною номенклатурою?
41. Зобразити схему полімеризації 2,4-диметилпентена -2.
42. Скільки літрів етена буде витрачено на знебарвлення бромної води, що містить 1,5 моль брома?
43. За допомогою яких реакцій можна відрізнити етан від етена?
44. Скільки кілограмів етиленгліколю можна отримати при гідратації 4 м^3 етена у присутності перманганату калію?
45. При фторуванні пропена утворилась речовина з молекулярною масою 98. Яка графічна формула речовини?
46. Скільки кілограмів етанолу потрібно використати, щоб отримати 1,5 м^3 етену, якщо вихід реакції 90%?
47. Яка ступінь полімеризації полівінілхлориду, якщо маса макромолекули цього полімеру 62500? З якого мономера отримують цей полімер?
48. Відомий полімер тефлон називають хімічною платиною. Як його отримують? Зобразити схему отримання. Які фізико-хімічні властивості тефлону?
49. Чи можна отримати стереорегулярний поліетилен?
50. Який полімер називають органічним склом (плексигласом)? Зобразити схему отримання цього полімеру.

51. Скільки кубічних метрів повітря піде на спалювання 40 м^3 суміші, що містить 30% етена і 70% дивінілу?

52. Скільки кубічних метрів газу вийде при повному фторуванні 34 кг пентадієну -1,3, якщо галогенопохідне знаходиться у рідкому вигляді?

53. Експериментально було встановлено, що молярна маса ізопренового каучука складає 25000. Який ступінь полімеризації такого каучука?

54. За допомогою яких хімічних експериментів можна відрізнити полієтилен від полівінілхлорида?

55. Як виглядають молекули стереоізомерів полібутадієна?

56. Як можна було б схематично позначити фрагмент структури ебоніта?

Тема 4 Ароматичні вуглеводні

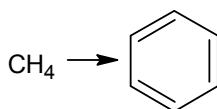
4.1 Рішення типових задач

Задача 1. Як розпізнати на підставі хімічних властивостей три рідини: бензол C_6H_6 , гексан C_6H_{14} і гексен C_6H_{12} ?

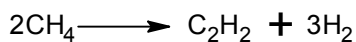
Вирішення. При додаванні до усіх трьох рідин бромної води спостерігається зникнення червоно-бурого забарвлення бром у пробірці з гексеном. З бензолом і гексаном бромна вода не взаємодіє. Щоб розпізнати бензол, необхідно додати у дві пробірки, що залишилися, невелику кількість бром у залізними стружками. Поява бромбензолу C_6H_5Br (важкої рідини) свідчить про присутність бензолу. У пробірці з гексаном ніяких змін не відбудеться.

Задача 2 Як з метану отримати бензол?

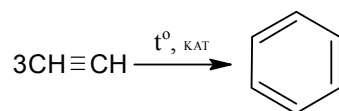
Вирішення.



а) термоокислюючим піролізом з метану отримати ацетилен:



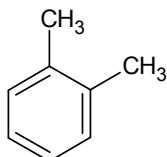
б) тримеризацією ацетилену отримати бензол:



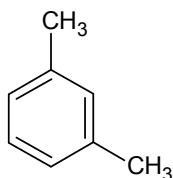
Задача 3.

Вуглеводень має назву «1,4-диметилбензол». Назвати два його ізомери з іншим розміщенням метильних груп.

Рішення.



1,2-диметилбензол

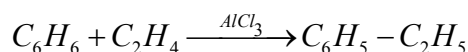


1,3-диметилбензол

Задача 4. При взаємодії бензолу з етиленом у присутності безводного хлориду алюмінію утворюється етилбензол.

Визначити склад утворених продуктів, якщо для реакції взяли 776 г бензолу і 200 (н.у.) л етилену, в реакції вступило 89,6% етилену.

Рішення.



а) об'єм прореагованого етилену

$$V_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{200 \cdot 89,6}{100} = 180 \text{ л}$$

б) маса бензолу, що вступив в реакцію і маса етилбензолу, що утворився

$$\frac{m_{\text{C}_6\text{H}_6}}{M_{\text{C}_6\text{H}_6}} = \frac{V_{\text{C}_2\text{H}_4}}{V_M} \Rightarrow m_{\text{C}_6\text{H}_6} = \frac{V_{\text{C}_2\text{H}_4} \cdot M_{\text{C}_6\text{H}_6}}{V_M} = \frac{180 \cdot 78}{22,4} = 624 \text{ г}$$

$$\frac{m_{\text{C}_6\text{H}_6\text{C}_2\text{H}_5}}{M_{\text{C}_6\text{H}_6\text{C}_2\text{H}_5}} = \frac{V_{\text{C}_2\text{H}_4}}{V_M} \Rightarrow m_{\text{C}_6\text{H}_6\text{C}_2\text{H}_5} = \frac{V_{\text{C}_2\text{H}_4} \cdot M_{\text{C}_6\text{H}_6\text{C}_2\text{H}_5}}{V_M} = \frac{180 \cdot 106}{22,4} = 848 \text{ г};$$

в) маса бензолу, що залишився

$$m_{\text{изб. C}_6\text{H}_6} = 776 - 624 = 152 \text{ г}$$

4.2 Задачі для самостійного вирішення

64. Яка масова доля (%) кислоти у розчині, отриманому при пропусканні газу, що утворився у результаті каталітичного бромовання 1 кг бензолу, через 30 л води?

65. Як можна отримати бензол, маючи : а) гексан, б) етилен, в) ацетилен?

66. Скільки літрів води утворюється при отриманні нітробензолу з 1 т бензолу?

67. Скільки кубічних метрів хлору буде потрібно для отримання з

бензолу: а) 100 кг гексахлорбензолу, б) 100 кг хлорбензолу, в) 100 кг гексахлорану? Де використовуються ці речовини? Які ще речовини і в якій кількості утворюються у ході кожної реакції?

68. Зобразити графічні формули сполук, які виходять при хлоруванні: а) хлорбензолу; б) нітробензолу; в) етилбензолу?

69. Скільки кубічних метрів водню витрачено на реакцію каталітичного гідрування 156 кг бензолу? Як можна було б визначити повноту проходження цієї реакції?

70. Яку речовину можна отримати при окисленні толуолу у присутності перманганату калію?

71. Скільки літрів повітря (об'ємна доля кисню – 21%) потрібно витратити на повне згорання 460 г толуолу?

72. Яку формулу має трифенілметан?

73. Як, маючи етилен і бензол, отримати стирол? Яку ще речовину буде отримано в ході реакції?

74. Навести приклади декількох гомологів бензолу і дати їх назви за міжнародною номенклатурою. Які основні області технічного застосування бензолу і його гомологів?

75. Як і чому відрізняються хімічні речовини бензол та толуол? Якою реакцією можна було б продемонструвати цю відмінність?

76. Який вуглеводень ряду бензолу можна отримати у реакції каталітичної дегідроциклізації н-октану? Скільки кубічних метрів водню може бути отримано, якщо взяли 160 кг н-октану?

77. Значну кількість світового виробництва каучуків складає сополімер дивінілу і стиролу. Скласти схему отримання цього сополімеру.

78. Сполука диметилбензол називається ксилолом. Скільки ізомерів може мати цей вуглеводень? (Зобразити графічні формули ізомерів і дати їх назви за міжнародною номенклатурою).

79. За допомогою яких реакцій можна було б відрізнити бензин, що отриманий від прямої перегонки, від бензину, отриманого при каталітичному крекінгу?

80. У якому випадку виділилося більше газу (і якого): а) при хлоруванні керосину прямої перегонки, б) при хлоруванні керосину каталітичного крекінгу?

81. З яких фракцій перегонки нафти отримують вазелінове масло і парафін? Чому ці речовини на відміну від петролейного ефіру не мають запаху?

82. Скільки ізомерів може мати ароматичний вуглеводень складу C_7H_8 ? (Зобразити графічну формулу і дати назву).

83. Внутрішню енергію молекул якої з фракцій нафти легше усього реалізувати в теплотехнічному приладі?

84. Як відрізнялися б речовини, отримані при пропусканні коксового газу через розчин: а) розведеної сульфатної кислоти, б) концентрованої сульфатної кислоти? (Навести приклади реакцій, що ілюструють відповіді).

85. Як відрізнялися б за зовнішніми ознаками рідини, отримані при пропусканні коксового газу через: а) воду, б) бензол? Який склад мали б гази після цієї процедури?

57. Чому при спалюванні гуми чи каучуку на повітрі утворюється кіптяве полум'я?

58. Скільки кубічних метрів природнього газу (95% метану) буде витрачено на виробництво 40 м^3 ацетилену, якщо вихід реакції – 30%?

59. Скільки літрів хлороводню (н.у.) потрібно взяти для отримання 140 л хлорвінілу з ацетилену?

60. Яку формулу може мати полімер, отриманий в результаті полімеризації ацетилену?

61. Скільки тон 1,2- дихлоретену можна отримано на основі ацетилену, що утворився з 1 т карбїду кальцію, що містить 75% основної речовини?

62. Чому ацетилен в балонах під тиском зберігають у вигляді розчину в ацетоні? Що може статися, якщо зріджувати ацетилен при відсутності ацетону? (Ілюструвати відповідним хімічним рівнянням).

63. Що таке ацетиленіди металів? Про яку властивість ацетилену свідчить утворення цих сполук? Чому карбїд кальцію легко піддається гідролізу? (проілюструвати відповіді рівняннями реакцій).

КОНТРОЛЬНЕ ЗАВДАННЯ 6

Тема 5 СПИРТИ ТА ФЕНОЛИ

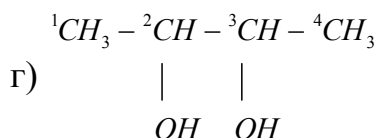
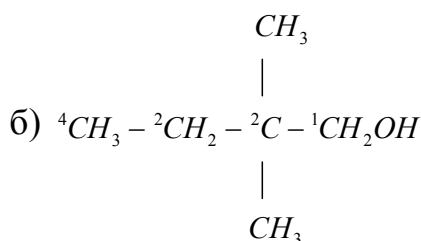
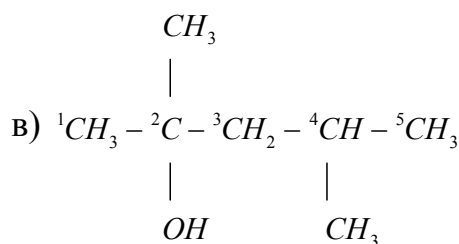
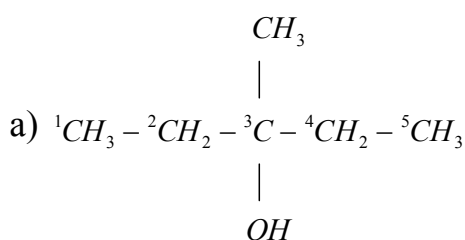
5.1 Вирішення типових задач

Задача 1. Написати структурні формули наступних спиртів:

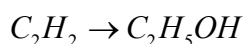
а) 3-метилпентанол-3; б) 2,2-диметилбутанол-1; в) 2,4-диметилпентанол-2; г) бутандіол-2,3.

Розв'язання.

У відповідності з міжнародною номенклатурою цифра після назви спирту означає з яким атомом карбону пов'язана гідроксильна група:

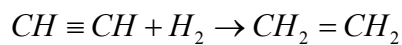


Задача 2. Написати рівняння наступних перетворень:

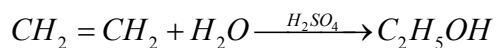


Розв'язання.

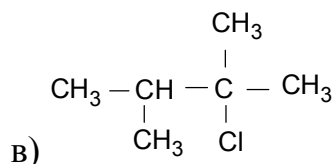
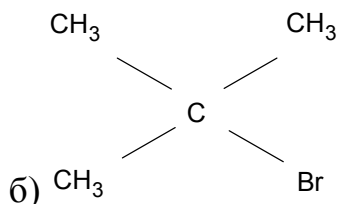
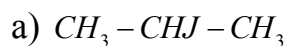
Гідрування ацетилену:



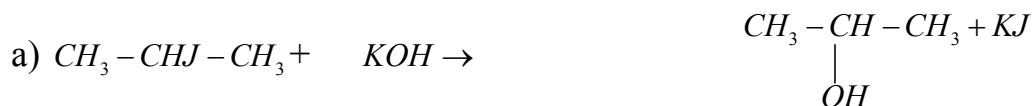
Гідратація етилену:



Задача 3. Які спирти можна отримати, діючи водним розчином лугу на наступні галогенопохідні:



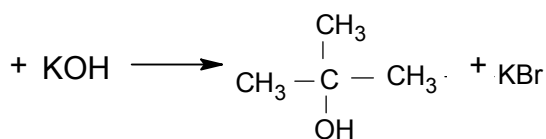
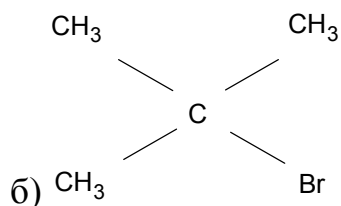
Розв'язання



2-йодпропан

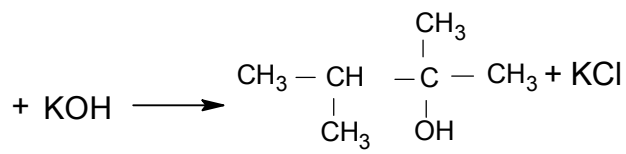
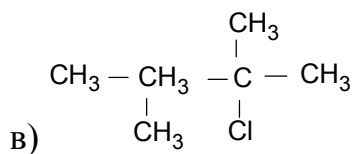
водний розчин лугу

пропанол-2



2-бром-2-метилпропан

2-метилпропанол-2

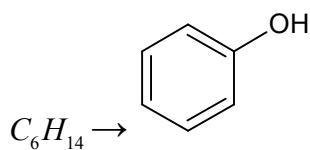


2-хлор-2,3-диметилбутан

2,3-диметилбутанол-2

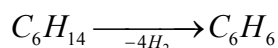
Задача 4. Як з н-гексану отримати фенол?

Розв'язання.

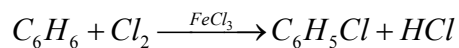


гексан \rightarrow фенол

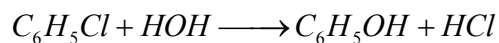
Дегідроциклізацією з н-гексана отримуємо бензол:



Взаємодією бензолу з хлором у присутності $FeCl_3$ отримуємо хлорбензол:



Взаємодією хлорбензолу з гідроксидом натрію в присутності каталізаторів, при високій температурі і тискові отримуємо фенол:

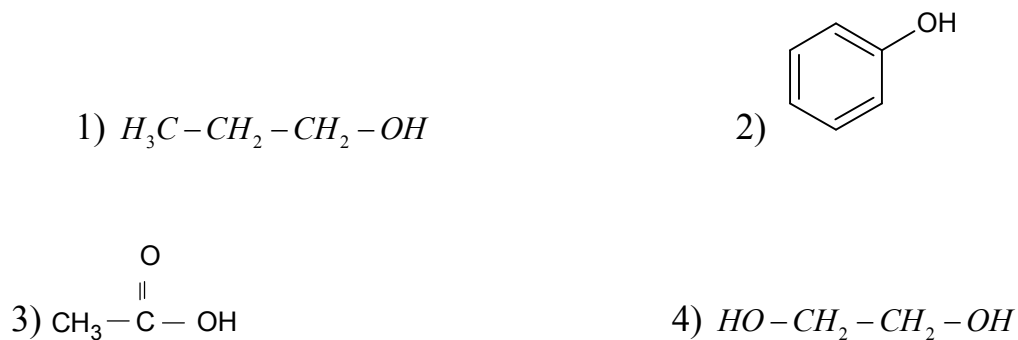


5.2 Задачі для самостійного розв'язання

86. Яка функціональна група визначає приналежність органічної сполуки до спиртів?



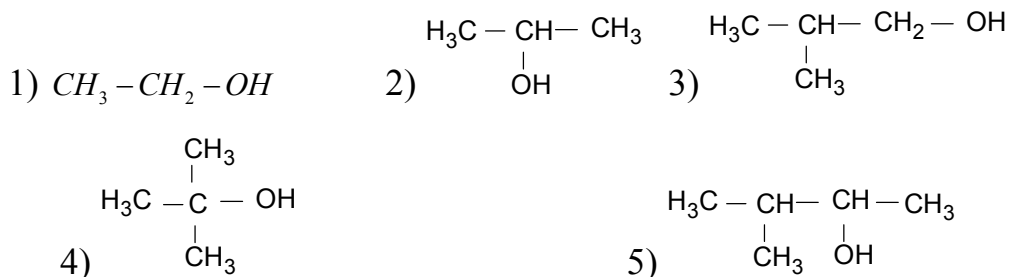
87. Які з наведених сполук можна віднести до спиртів?



88. За допомогою графічних формул зобразити наступні спирти:

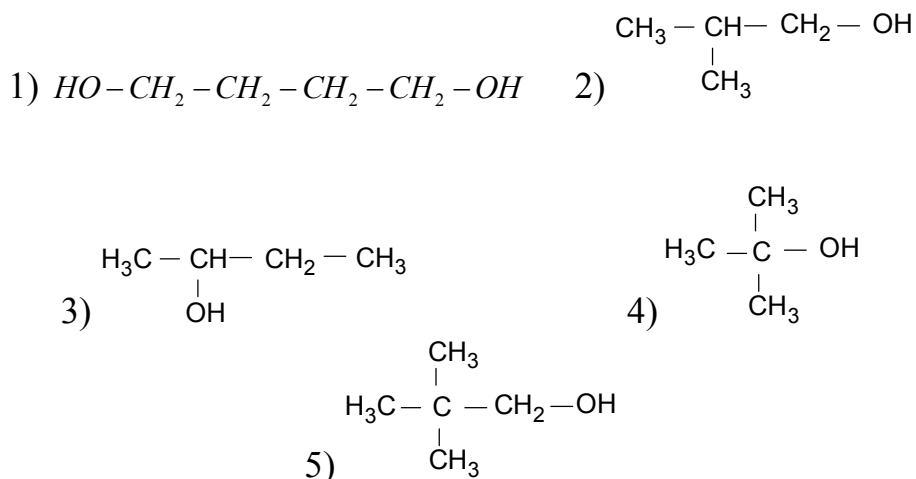
- а) 2-метилпропанол-2; б) пентанол-3; в) 2,2-диметилпропанол-1;
г) етандіол-1,2; д) пропанол-1.

89. Які з наведених формул відповідають вторинним спиртам:



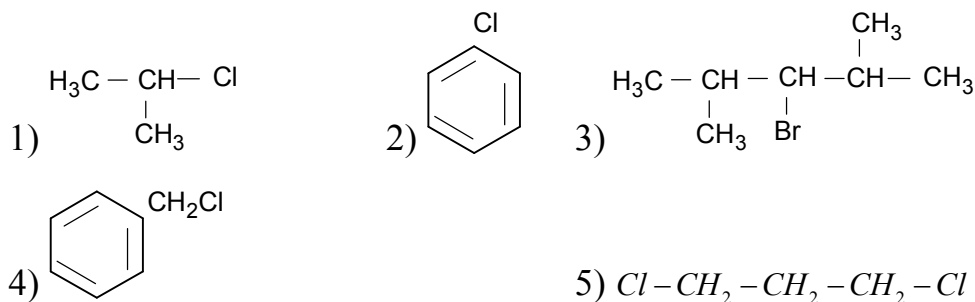
90. Зобразити за допомогою структурних формул ізомерні втор-амілові спирти.

91. З наведених формул вибрати: а) ізобутиловий спирт, б) втор-бутиловий спирт:

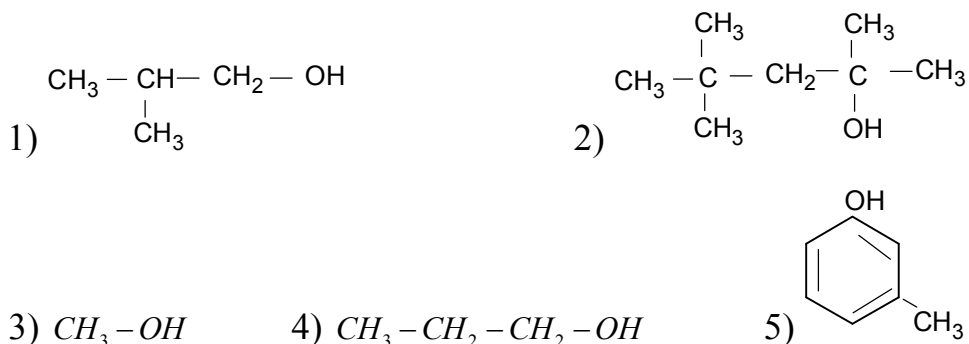


93. Яка кількість ізомерів (за вуглецевим скелетом) можлива для: а) трет-бутилового спирту; б) трет-амілового спирту; в) трет-гексилового спирту? Зобразити названі ізомери за допомогою структурних формул.

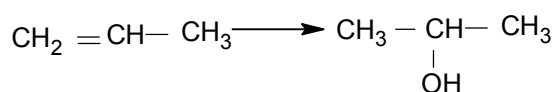
94. Які спирти утворюються при дії водного розчину лугу на наступні галогенопохідні:



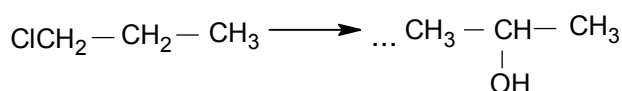
95. Назвати наступні сполуки відповідно до правил міжнародної номенклатури:



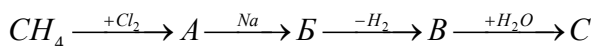
96. Здійснити перетворення:



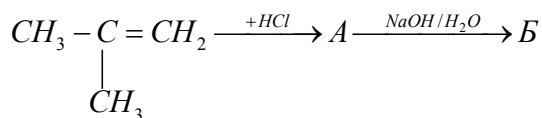
97. Здійснити перетворення:



98. Здійснити наступні перетворення і назвати проміжні продукти:

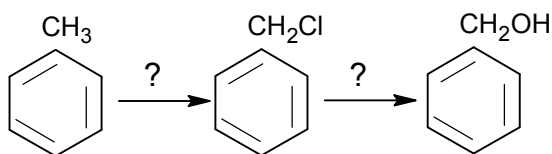


99. Здійснити наступні перетворення і назвати продукти реакцій:

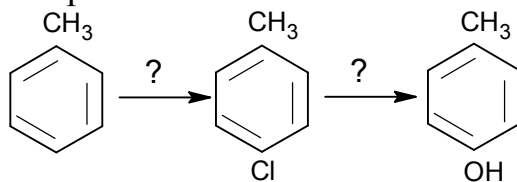


100. Запропонувати спосіб отримання пропанолу-2 з пропіну.

101. Здійснити перетворення:



102. Здійснити перетворення:



103. Визначити масу метанолу, що утворюється при лужному гідролізі 5,6 л хлористого метилу.

104. Який об'єм водню виділиться при дії металічного натрію на 23 г етилового спирту?

105. Визначити масу пропанолу-2, що утворюється при гідратації 11,2 л пропена в присутності сірчаної кислоти.

106. 46 г Толуолу обробили діоксан-бромідом. Продукт бромовання піддали гідролізу під тиском при високій температурі. Визначити, який продукт і в якій кількості при цьому утворився. Написати відповідні рівняння реакцій.

Тема 6 АЛЬДЕГІДИ. КЕТОНИ

6.1 Вирішення типових задач

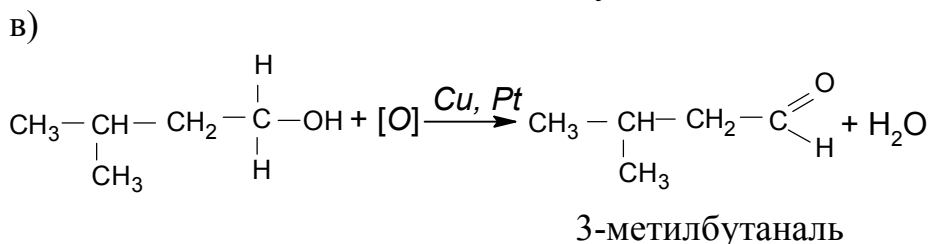
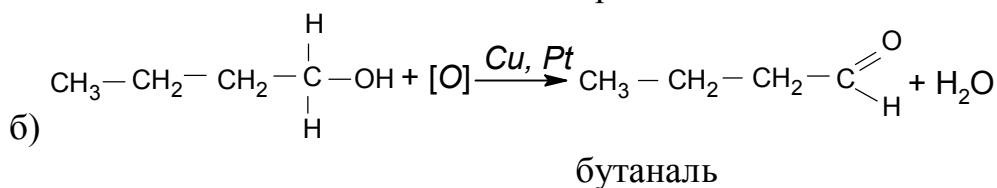
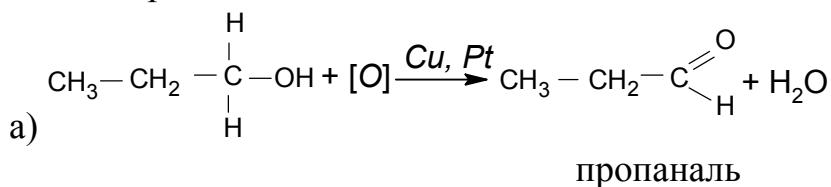
1. Написати структурні формули альдегідів, що утворюються при окисленні спиртів:

а) *n*-пропілового $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$;

б) *n*-бутилового $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$;

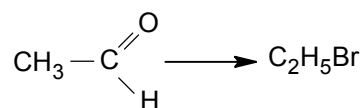
в) 3-метилбутанолу-1
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

Вирішення.

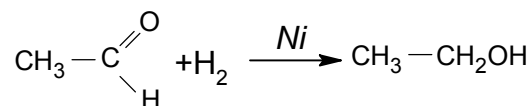


Задача 2. Як з оцтового альдегіду в дві стадії отримати бромметан?

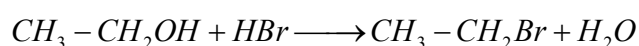
Вирішення.



Відновленням альдегіду отримати етанол:



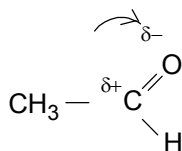
Взаємодією етанолу з бромводнем отримуємо бромметан:



Задача 3. У якого альдегіду карбонільна група більш активна

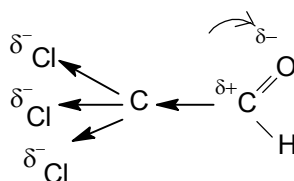


Вирішення. В молекулі альдегіду атоми карбону і кисню з'єднані подвійним зв'язком. Електронна хмара зв'язку зміщена до атома кисню як більш електронегативного атома, в результаті чого він набуває частково негативного заряду, а атом карбону – частково позитивного:

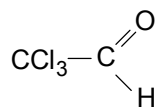


Таким чином, група >C=O є високополяризованою, що обумовлює її значну реакційну здібність.

У молекулі трихлорацетальдегіду атоми хлору відтягують на себе частину електронної густини від карбонільного атома карбону, що призводить до збільшення на ньому заряду δ^+

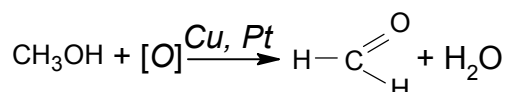


Тому більш активною буде карбонільна група у молекулі



Задача 4. В лабораторії при окисненні 10 мл метилового спирту ($\rho = 0,8$ г/мл) було отримано 120 г 3%-го розчину формальдегіду. Який вихід продукту в процентах від теоретичного?

Вирішення.



Маса спирту, що вступив у реакцію, і маса формальдегіду, що утворився:

$$m_{\text{CH}_3\text{OH}} = V \cdot \rho = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ г};$$

$$C\% = \frac{m_{\text{речовини}}}{m_{\text{розчину}}} \cdot 100\% \Rightarrow m_{\text{CH}_2\text{O}} = \frac{C\% \cdot m_{\text{розчину}}}{100} = \frac{3 \cdot 120}{100} = 3,6 \text{ г}$$

Теоретично можлива маса формальдегіду:

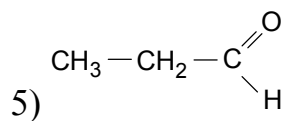
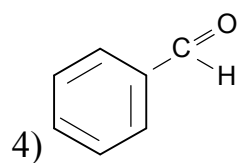
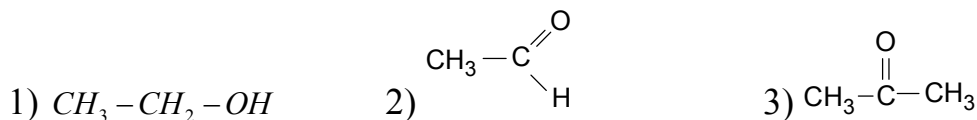
$$\frac{m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}} = \frac{m_{\text{CH}_2\text{OH, теор}}}{M_{\text{CH}_2\text{OH}}} \Rightarrow m_{\text{CH}_3\text{OH, теор}} = \frac{m_{\text{CH}_3\text{OH}} \cdot M_{\text{CH}_2\text{OH}}}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}} = \frac{8 \cdot 30}{32} = 7,5 \text{ г};$$

Вихід продукту:

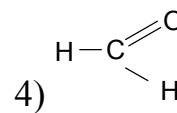
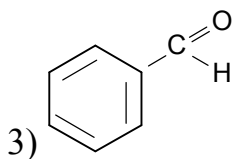
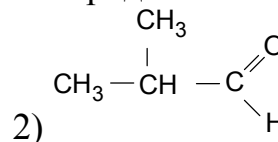
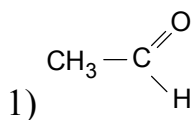
$$R_{\text{np}} = \frac{m_{\text{реал. пр.}}}{m_{\text{теор. пр.}}} \cdot 100\% = \frac{3,6}{7,5} 100\% = 48\%$$

6.2 Задачі для самостійного вирішення

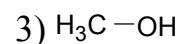
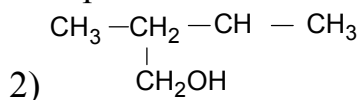
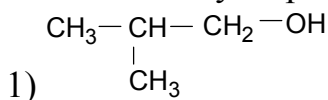
107. Які речовини називаються альдегідами? Яка функціональна група присутня в альдегідах? Які з наведених формул відповідають альдегідам:



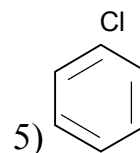
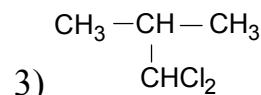
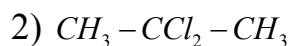
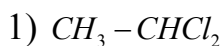
108. Назвати наведені сполуки за правилами міжнародної номенклатури:



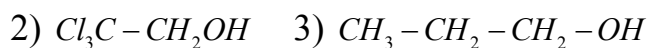
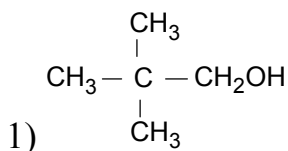
109. Які альдегіди утворюються при окисленні наступних спиртів:



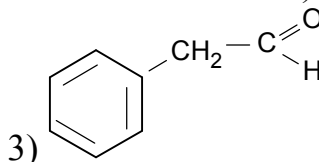
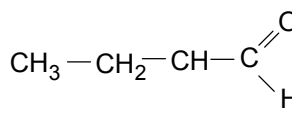
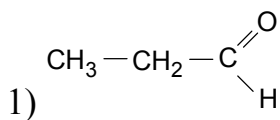
110. З яких галогенопохідних можна отримати альдегіди при дії водного розчину лугу:



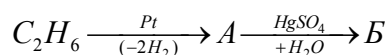
111. Зобразити за допомогою структурних формул і назвати відповідно до правил міжнародної номенклатури альдегіди, що утворюються при каталітичній дегідрогенізації наступних спиртів:



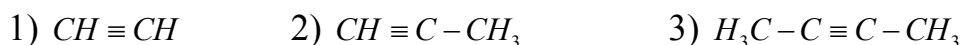
112. Які спирти повинні бути окислені, щоб утворилися альдегіди наступної будови:



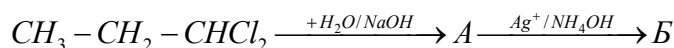
113. Здійснити перетворення



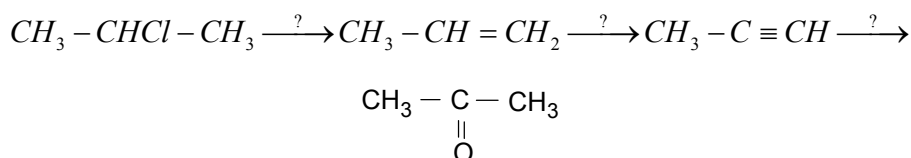
114. Які речовини утворюються при гідратації в присутності солей Hg^{2+} наступних сполук:



115. Здійснити перетворення

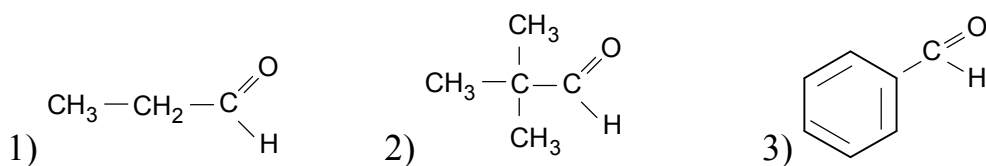


116. При яких умовах можна здійснити наступні реакції:



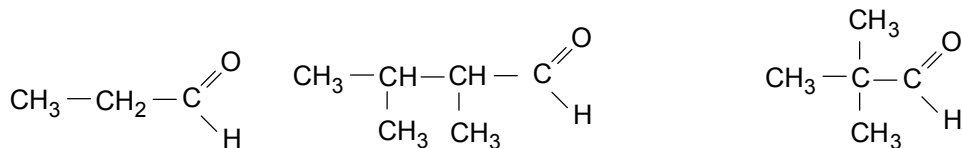
117. Зобразити графічні формули речовин, що утворюються при тримеризації: а) метаналю, формальдегіду; б) етаналю, ацетальгіду.

118. Зобразити графічні формули кислот, що утворюються при окисненні наступних альдегідів:



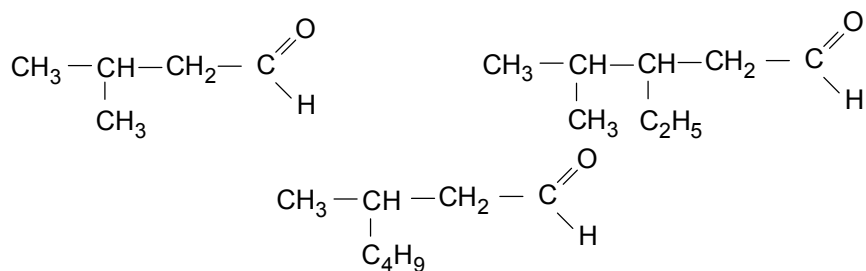
119. Зобразити графічні формули продуктів, що утворюються при конденсації: 1) двох молекул пропаналю; 2) метаналю і етаналю; 3) диметилпентанону і етаналю.

120. Які спирти повинні бути окислені, щоб утворились альдегіди наступної будови:



Дати назви за міжнародною номенклатурою альдегідам і відповідним спиртам.

121. Дати назви за міжнародною номенклатурою наступним речовинам:



122. Скільки грамів пропіонового альдегіду окислюється в реакції срібного дзеркала при виділенні металічного срібла у кількості 0,01 моль?

123. Як за допомогою гідроксиду міді (II) розпізнати гліцерин і оцтовий альдегід?

124. В результаті відновлення оксиду Аргентуму оцтовим альдегідом утворилось 2,7 г срібла. Скільки грамів альдегіду було окислено?

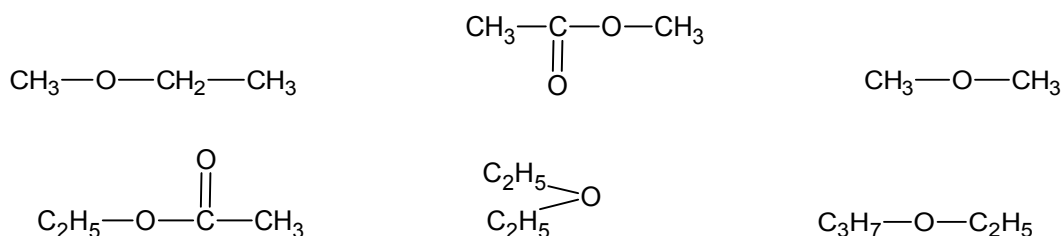
125. Формальдегід, що утворюється при окисленні 2 моль метилового спирту, розчинили в 100 г води. Яка масова доля формальдегіду в цьому розчині?

126. Яку масу формальдегіду (н.у.) треба розчинити у воді, щоб отримати 1 л формаліну 40%-й розчин густиною 1,11 г мл?

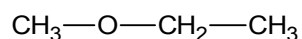
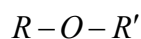
Тема 7 Карбонові кислоти, естери, жири

7.1 Вирішення типових задач

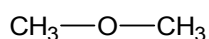
Задача 1. Вказати серед сполук, формули яких наведені далі: а) прості ефіри; б) складні ефіри, дати їм назви:



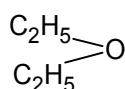
Вирішення. До естерів відносяться органічні речовини, які складаються з двох вуглеводних радикалів, поєднаних за допомогою атома кисню



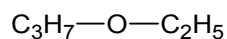
метилетиловий естер;



диметиловий естер;

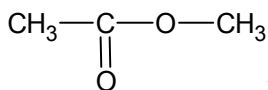
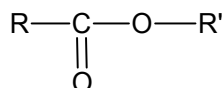


діетиловий естер;

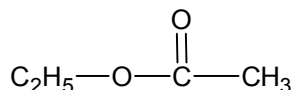


етилпропіловий естер.

Естери розглядають як похідні кислот, у яких гідроксильна група замінена на залишок OR – алкоксигрупу. Загальна формула:



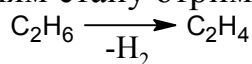
метилацетат, метиловий естер оцтової кислоти



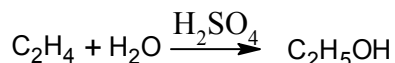
етилацетат, етиловий естер оцтової кислоти/

Задача 2. Як виходячи з етану отримати: а) етер; б) естер?

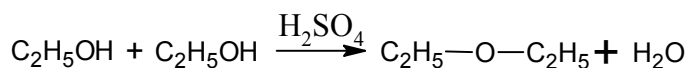
Вирішення. а) дегідруванням етану отримати етилен:



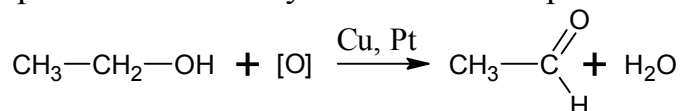
Гідратацією етилену отримати етанол:



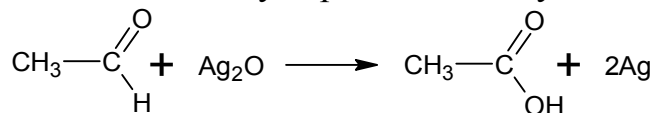
При слабкому нагріванні етанолу з сульфатною кислотою утворюється діетиловий етер:



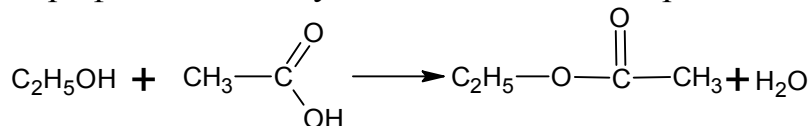
б) з раніше отриманого етанолу окисленням отримати оцтовий альдегід:



Окисленням оцтового альдегіду отримати оцтову кислоту:

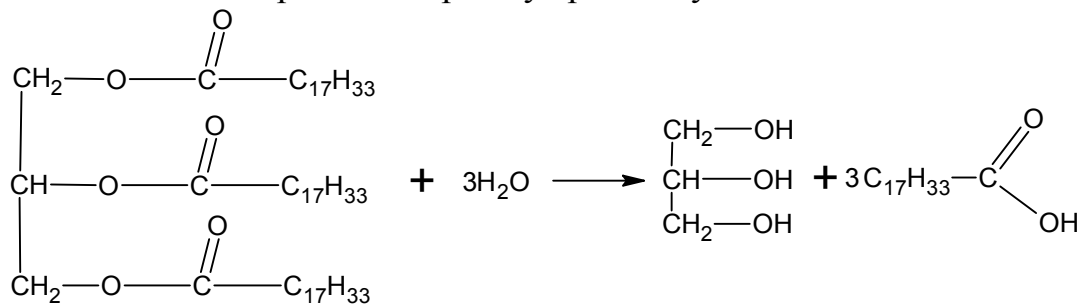


Реакцією етерифікації етанолу і оцтової кислоти отримати складний ефір:



Задача 3. При гідролізі жиру було одержано 5,88 т гліцерину. Розрахувати, яка кількість жиру знадобилось для цього, якщо прийняти, що жир являє собою чистий триолеїн і що при нагріванні з водою вдалося розщепити тільки 85% цього жиру.

Вирішення. Рівняння реакції гідролізу триолеїну:



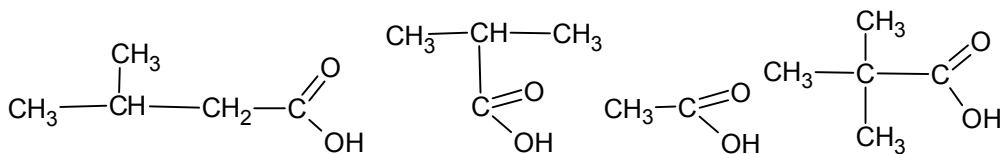
Маса жиру, що був потрібен для отримання 5,88 т гліцерину:

$$\frac{m_{\text{жиру}}}{M_{\text{жиру}}} = \frac{m_{\text{гліц}}}{M_{\text{гліц}}} \Rightarrow m_{\text{жиру}} = \frac{M_{\text{жиру}} \cdot m_{\text{гліц}}}{M_{\text{гліц}}} = \frac{884 \cdot 5,88}{92} = 56,45 \text{ г}$$

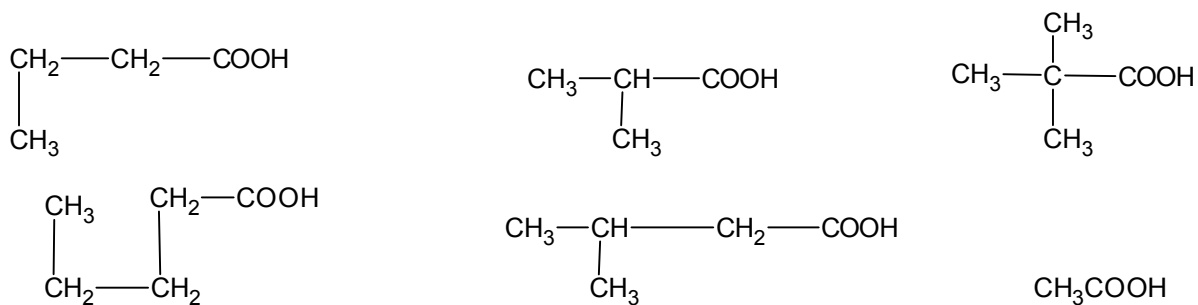
$$\text{Знайдена маса жиру } m_{\text{жиру реальн.}} = \frac{56,45 \cdot 100}{85} = 66,5 \text{ т}$$

7.2 Задачі для самостійного вирішення

127. Назвати наведені далі органічні сполуки відповідно до правил міжнародної номенклатури.



128. З наведених формул вибрати ті, що відповідають ізомерам:



129. Зобразити графічні формули і назвати відповідно до правил міжнародної номенклатури п'ять найближчих гомологів мурашиної кислоти.

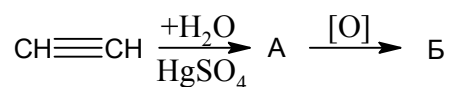
130. Зобразити графічні формули і назвати відповідно до правил міжнародної номенклатури кислоти, що утворюються при окисненні: а) метаналю; б) 2,2-диметилбутанола-1; в) 3-метилпентаналю; г) бутанола-2;

131. Яка з кислот і чому має більшу ступінь дисоціації: а) монохлороцтова чи трихлороцтова; б) трихлороцтова чи трифтороцтова; в) мурашина чи оцтова?

132. Скласти рівняння реакцій між мурашиною кислотою і: а) цинком; б) гідроксидом кальцію; в) содою.

133. Скласти рівняння реакцій між: а) оцтовою кислотою і аміаком ; б) калієвою сіллю пальмітинової кислоти і хлоридною кислотою.

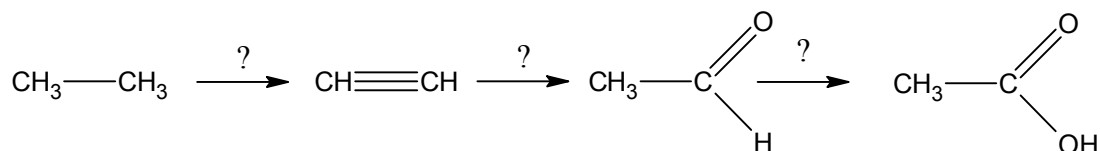
134. Здійснити перетворення



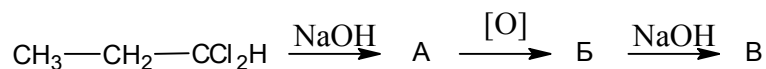
135. Скласти рівняння реакцій взаємодії: а) пропіонової кислоти і етилового спирту; б) масляної кислоти і метилового спирту. Вказати умови проведення реакції і назвати продукти, що утворюються.

136. Здійснити перетворення: ацетальдегід→оцтова кислота→метиловий естер оцтової кислоти

137. Вказати умови проведення наступних перетворень:



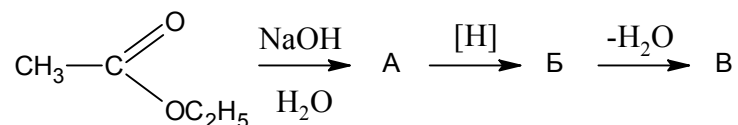
138. Здійснити перетворення



139. При нагріванні 1,36 г технічного ацетату натрію з надлишком розведеної ортофосфатної кислоти отримано 0,6 г оцтової кислоти. Яка масова доля CH_3COONa в технічному ацетаті натрію?

140. При нагріванні 0,177 г срібної солі органічної кислоти, отримано 0,108 г срібла. Яка молекулярна маса кислоти, якщо відомо, що в її молекулі є тільки один атом водню, що здатний заміщуватися металом?

141. Здійснити перетворення

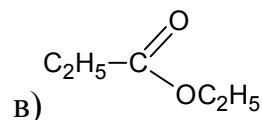
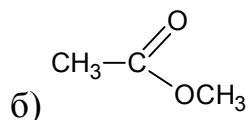
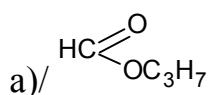


142. Зобразити структурні формули жирів, що утворюються якщо в реакцію естерифікації вступають пальмітинова, стеаринова кислоти і гліцерин.

143. Зобразити структурні формули продуктів, що утворюються при дегідратації: а) оцтової кислоти; б) бутан-1,4-дикарбонової кислоти.

144. Написати рівняння реакції гідролізу ацетату натрію в молекулярному і іонному вигляді.

145. Дати назви наступним ефірам:



146. Розрахувати, скільки грамів етилацетату можна отримати з 30 г оцтової кислоти і 46 г етилового спирту, якщо вихід естеру складає 85% від теоретичного.

Тема 8 Вуглеводи

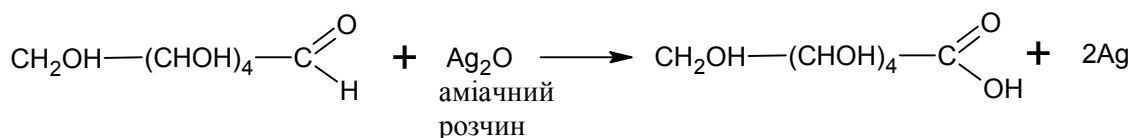
8.1 Вирішення типових задач

Задача 1. За допомогою яких реакцій можна підтвердити приналежність глюкози до класу багатоатомних спиртів, з одного боку, і до альдегідів – з іншого?

Вирішення.

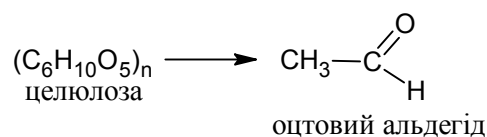
А. Приналежність глюкози до багатоатомних спиртів можна підтвердити, додаючи до неї свіжеосаджений гідроксид міді (II). Утворюється яскраво-синій розчин комплексної сполуки міді (II) з глюкозою.

Б. Приналежність глюкози до альдегідів підтверджується при нагріванні її з аміачним розчином оксиду Аргентуму : відбувається характерна для альдегідів реакція «срібного дзеркала»:

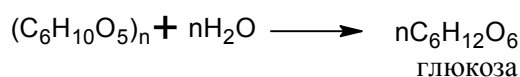


Задача 2. Здійснити перетворення: целюлоза – оцтовий альдегід.

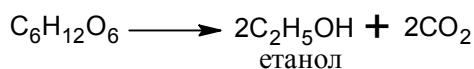
Вирішення.



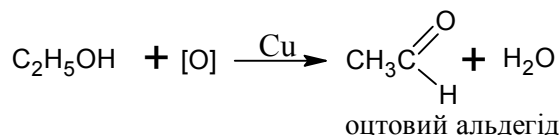
Гідроліз целюлози:



Спиртове бродіння глюкози:

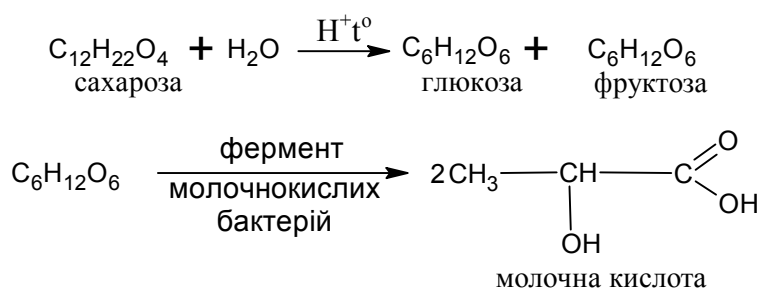


Окислення етанолу:



Задача 3. Скільки грамів сахарози треба піддати гідролізу, щоб отримати 27 г молочної кислоти? (молочнокисле бродіння проходить з виходом 50% від теоретичного).

Вирішення. Складемо рівняння гідролізу сахарози і молочнокислого бродіння глюкози:



Теоретично можлива маса молочної кислоти:

$$R_{np} = \frac{m_{p \text{ алюм пр.}}}{m_{теор. пр.}} \cdot 100\% \Rightarrow m_{теор. пр.} = \frac{m_{p \text{ алюм. пр.}}}{R_{np}} \cdot 100\% = \frac{27 \cdot 100}{50} = 54 \text{ г (пр.- продукт)}$$

Число молей глюкози, необхідних для отримання 54 г молочної кислоти:

$$\frac{n_{M, \text{глюк}}}{1} = \frac{m_{\text{молочн. кисл.}}}{2M_{\text{молочн. кисл.}}};$$
$$n_{M, \text{глюк}} = \frac{54}{2 \cdot 90} = 0,3 \text{ моль}$$

Маса сахарози, необхідних для отримання 0,3 моль глюкози:

$$\frac{m_{сах}}{M_{сах}} = \frac{M_{глюк}}{1} \Rightarrow m_{сах} = n_{M, \text{глюк}} M_{сах} = 0,3 \cdot 342 = 102,6 \text{ г}$$

8.2 Задачі для самостійного вирішення

147. Написати рівняння реакцій отримання глюконової кислоти із шести-атомного спирту сорбіту.

148. Скільки грамів карбонату кальцію утворюється, якщо оксид карбону (IV), що утворюється при бродінні 1 моль глюкози, поглинається гідроксидом кальцію?

149. Яка кількість глюкози: а) в молях; б) в грамах можна отримати при гідролізі 5 моль сахарози?

150. Скласти рівняння реакцій отримання етанолу з крохмалю.

151. Здійснити перетворення: глюкоза етиловий естер оцтової кислоти.

152. Скільки грамів глюкози було піддано спиртовому бродінню, якщо при цьому виділилося стільки ж газу, скільки його утворюється при повному згоранні 16 г метанолу?

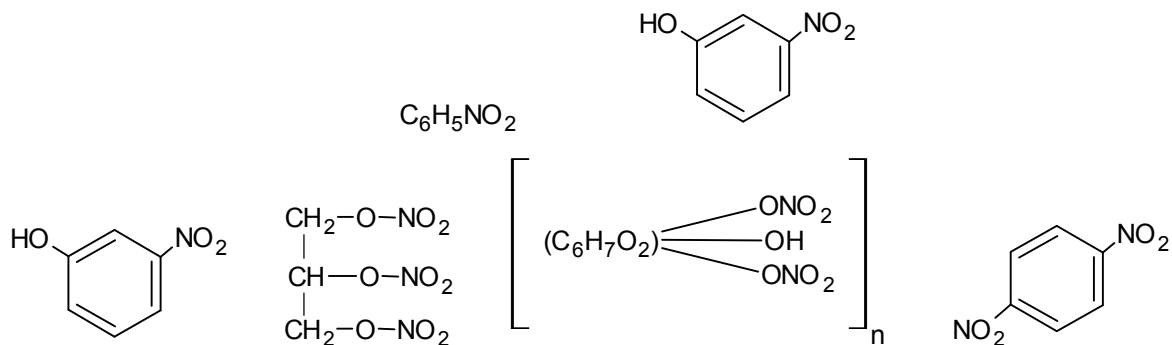
153. Скільки молей молочної кислоти утворюється із 720 г глюкози?

154. Етанол, отриманий при спиртовому бродінні глюкози, використовували для отримання 352 г етилового ефіру оцтової кислоти. Скільки грамів глюкози було піддано бродінню?

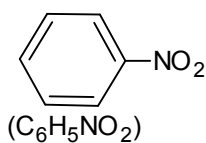
Тема 9 Аміни. Амінокислоти

9.1 Вирішення типових задач

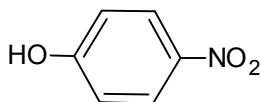
Задача 1. Які з наведених формул зображають нітросполуки:



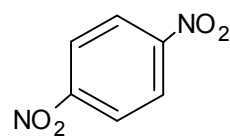
Вирішення. Нітросполуками називаються органічні речовини, в молекулах атом карбону зв'язаний з нітрогрупою NO_2 . З наведених структур до нітросполук відносяться:



Нітробензол

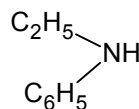
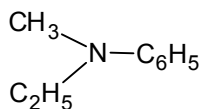
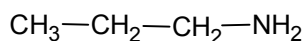


4-нітрофенол

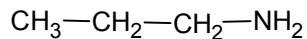


1,4-динітробензол

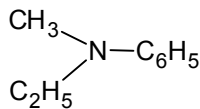
Задача 2. Дати назви амінам наступної будови:



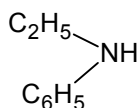
Вирішення.



– пропіламін;



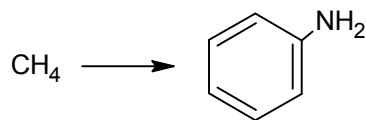
N,N-диметиланілін;



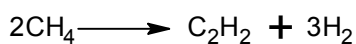
– етилфеніламін.

Задача 3. Отримати анілін, виходячи з метану.

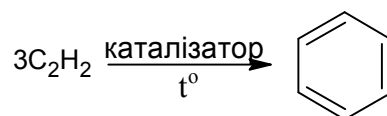
Вирішення



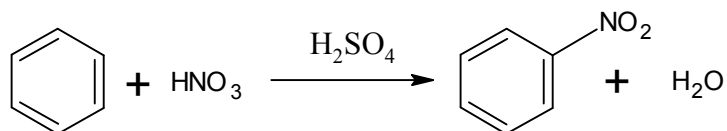
Термоокислюючим піролізом з метану отримати ацетилен:



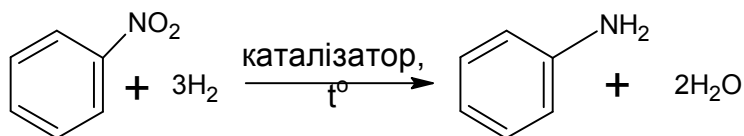
З ацетилену отримати бензол:



Під дією нітруючої суміші (суміш концентрованих нітратної та сульфатної кислоти) з бензолу утворюється нітробензол:

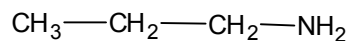


По реакції Зініна відновленням нітробензолу, отримати анілін:

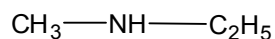


Задача 4. Написати структурні формули усіх ізомерних амінів, що мають склад $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$. Назвати їх.

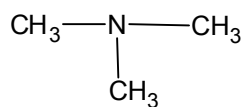
Вирішення



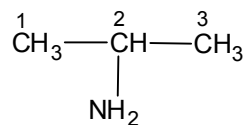
пропіламін



метилетиламін

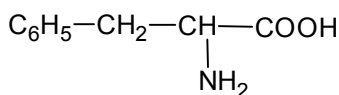
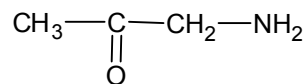
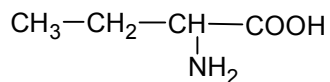
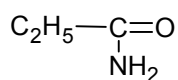


триметиламін

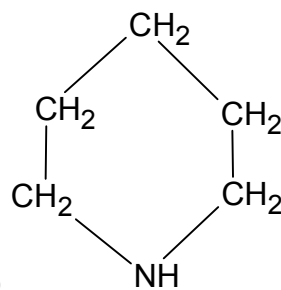
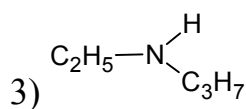
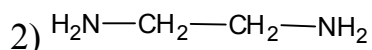
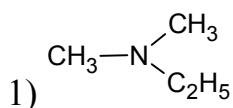


2-амінопропан

Задача 5. Які з наведених сполук треба віднести до амінокислот:



156. З наведених формул вибрати відповідні структурі вторинних амінів:



157. Зобразити за допомогою структурних формул: а) триметиламін; б) диетилфениламін; в) метилетиламін; г) йодид триетиламонію.

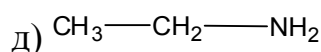
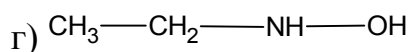
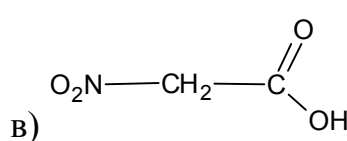
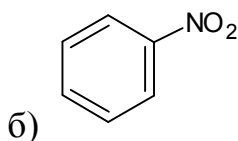
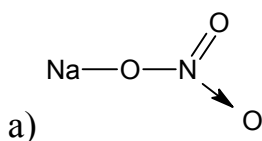
158. Написати рівняння реакцій, що відповідають чотирьом стадіям алкілювання аміаку хлористим бутилом.

159. Написати рівняння реакцій взаємодії: а) ізопропіламіну і оцтової кислоти; б) метиламіну і йодидної кислоти; в) аніліну і сульфатної кислоти.

160. Написати рівняння реакцій і вказати умови нітрування: а) етану; б) бензолу. Скільки продуктів утворюється в останньому випадку?

161. Зобразити структурні формули продуктів нітрування толуолу. Вказати умови проведення реакцій.

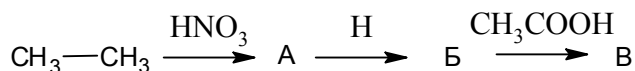
162. З наведених формул вибрати відповідні органічним нітросполукам:



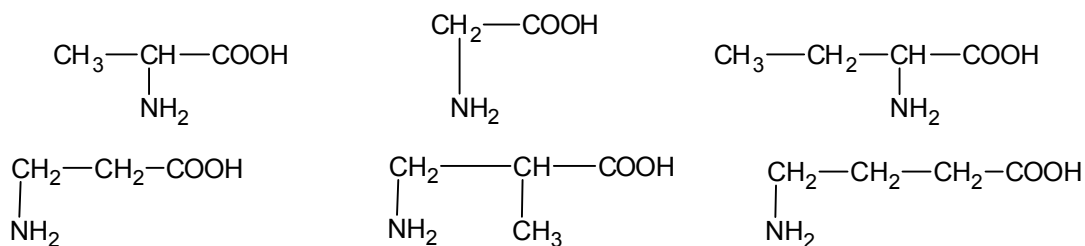
рометану; в) 1,3-дінітропана.

руючої суміші (сульфатна і нітратна кислоти) на фенол.

165. Здійснити перетворення:



166. Дати назви наступним речовинам:



$C_3H_7O_2N$. Назвати їх.

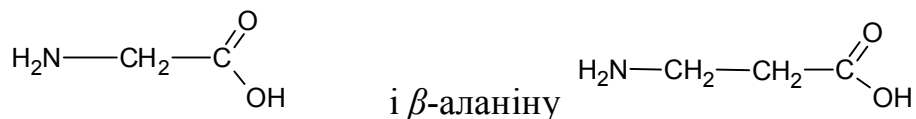
168. Скласти рівняння реакцій отримання: а) амінооцтової

в) α -аміномасляної кислоти з бутанолу-1; г) β -амінопропіонової кислоти з відповідного галогенопохідного.

дом кальцію; б) α -амінопропіоною кислотою та хлоридною кислотою; в) α -амінопропіоною кислотою та етанолом.

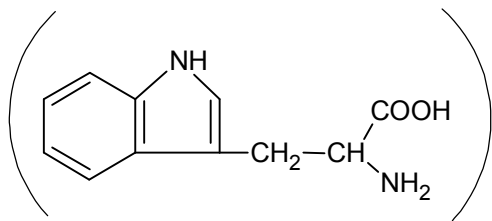
170. Отримати амінооцтову кислоту виходячи з етанолу.

денсації глікоколу.

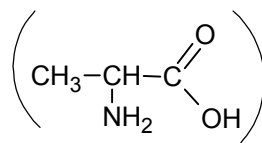


пептидний зв'язок.

172. Зобразити структурну формулу пептидного фрагменту, що вміщує залишки аланіну і триптофана.



-аланіна



Список рекомендованих джерел

1. Артеменко А. И. Органическая химия / А. И. Артеменко. – М.: Высш. шк., 2002. – 560 с.
2. Петров А. А. Органическая химия / А. А. Петров, Х. В. Бальян., А. Т. Трощенко. – СПб.: Иван Федоров, 2002. – 622 с.
3. Потапов В. М. Органическая химия / В. М. Потапов, С. Н. Татаринчик. – М. : Химия, 1989. – 488 с.
4. Основи колоїдної хімії: фізико-хімія поверхневих явищ і дисперсних систем [Текст]: підручник / За ред. докт. хім. наук, проф. М. О. Мchedлова-Петросяна. – Харків .: НУ ім. В. Н. Каразіна, 2004. – 300 с.
5. Тичина О. М. Хімічна термодинаміка : збірник задач / О. М. Тичина, Т. Ю. Мирна, І. С. Зайцева. – Харків : ФВП НТУ «ХП», 2009.– 120 с.
6. Хімія: навч. посібник / [М. С. Слободяник, О. В. Гордієнко, М. Ю. Корнілов та ін.]. – Київ : «Либідь», 2003. – 352 с.
7. Фізична та колоїдна хімія : навч. посібник / М. В. Бондарев, О. М. Цурко, Н. О. Водолазька, С. В. Єльцов. – Харків-ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2006. – 324 с.

ДОДАТКИ

ВАРІАНТИ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Номер варіанта	Номера кон- трольних завдань	Номера задач, які відповідають цьому завданню							
1	2	3							
1	5	1	11	21	31	35	45	65	75
	6	86	96	106	116	126	136	146	154
2	5	2	12	22	32	36	46	66	76
	6	87	97	107	117	127	137	147	155
3	5	3	13	23	33	37	47	67	77
	6	88	98	108	118	128	138	148	156
4	5	4	14	24	34	38	48	63	78
	6	89	99	109	119	129	139	149	157
5	5	5	15	25	30	39	49	69	79
	6	90	100	110	120	130	140	150	158
6	5	6	16	26	29	40	50	70	80
	6	91	101	111	121	131	141	151	159
7	5	7	17	27	28	41	51	71	81
	6	92	102	112	122	132	142	152	160
8	5	8	18	28	29	42	52	72	82
	6	93	103	113	123	133	143	153	161
9	5	9	19	29	28	43	53	73	83
	6	94	104	114	124	134	144	154	162
10	5	10	20	30	27	44	54	74	84
	6	95	105	115	125	135	145	155	163
11	5	11	19	31	26	45	55	75	85
	6	96	106	116	126	136	145	156	164
12	5	12	20	32	25	46	56	76	84
	6	97	105	117	125	137	145	157	165
13	5	13	19	33	24	47	57	77	85
	6	98	104	118	124	138	144	156	166
14	5	14	18	34	23	48	58	78	84
	6	86	97	107	117	128	138	147	156
15	5	15	17	33	22	49	59	79	83
	6	87	98	108	118	129	139	148	157
16	5	1	13	23	25	35	46	63	73
	6	88	99	109	119	130	140	149	158
17	5	2	14	24	26	36	47	64	74
	6	89	100	110	120	131	141	150	159
18	5	3	15	25	27	37	48	65	75
	6	90	101	111	121	132	142	151	160

Продовження

1	2	3							
19	5	4	16	26	28	38	49	66	76
	6	91	102	112	122	133	143	152	161
20	5	5	17	27	29	39	50	67	77
	6	92	103	113	123	134	144	153	162
21	5	6	18	28	30	40	51	68	78
	6	93	104	114	124	135	145	154	163
22	5	7	19	29	31	41	52	69	79
	6	94	105	115	125	136	146	155	164
23	5	8	20	30	32	42	53	70	80
	6	95	106	116	126	137	147	156	165
24	5	9	21	31	33	43	54	71	81
	6	96	99	117	118	138	148	167	166
25	5	10	22	32	35	44	54	72	82
	6	97	100	118	119	139	149	168	167
26	5	11	23	33	36	45	55	79	83
	6	98	101	119	120	140	150	167	168
27	5	5	18	27	28	46	56	74	84
	6	100	102	120	121	141	151	168	169
28	5	6	10	21	31	35	64	74	81
	6	101	103	121	122	142	152	169	170
29	5	6	11	22	32	36	56	65	75
	6	102	104	122	123	143	153	170	171
30	5	7	11	23	33	49	57	66	76
	6	103	105	123	124	144	154	171	173

Таблиця 1 – Стандартні ентальпії утворення $\Delta H_{f,298}^0$ деяких речовин

Речовина	Стан	$H_{f,298}^0$ кДж/моль	Речовина	Стан	$H_{f,298}^0$ кДж/моль
CS ₂	г	+ 115.28	CH ₃ OH	г	- 201.17
NO	г	+ 90.37	C ₂ H ₅ OH	г	- 235.31
C ₆ H ₆	г	+ 82.93	H ₂ O	г(пар)	- 241.83
C ₂ H ₄	г	+ 52.28	H ₂ O	р	- 285.84
H ₂ S	г	+ 20.15	CO ₂	г	- 393.51
NH ₃	г	- 46.19	Fe ₂ O ₃	т	- 822.10
CH ₄	г	- 74.85	Ca(OH) ₂	т	- 986.50
C ₂ H ₆	г	- 84.67	Al ₂ O ₃	т	- 1669.80
HCl	г	- 92.31	NH ₄ Cl	т	- 315.39
CO	г	- 110.52			

Виробничо-практичне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання самостійної роботи
з дисципліни

«ХІМІЯ. МОДУЛЬ 2»

*(для студентів 1–2 курсів денної форми навчання
напряму 185 – Нафтогазова інженерія та технології,
та для студентів 1–3 курсів заочної форми навчання
напряму 185 – Нафтогазова інженерія та технології)*

Укладач : **НЕСТЕРЕНКО** Сергій Вікторович

Відповідальний за випуск *І. С. Зайцева*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 201, поз. 121М

Підп. до друку 27.03.2018 Формат 60х84/16
Друк на ризографі Ум. друк. арк. 1,5
Тираж 50 пр. Зам. №.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.